



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 24 225 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 05 K 3/22**  
H 05 K 3/34  
B 23 K 26/00

②1 Aktenzeichen: 198 24 225.5  
②2 Anmeldetag: 29. 5. 98  
④3 Offenlegungstag: 4. 2. 99

DE 198 24 225 A 1

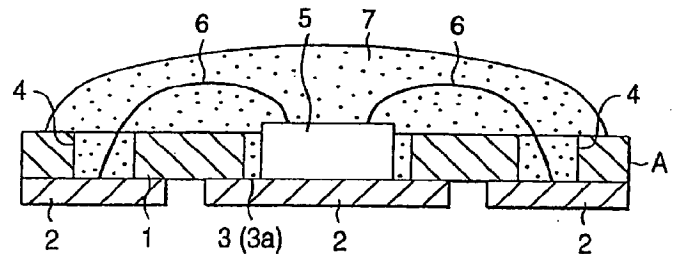
③0 Unionspriorität:  
9-218272 28. 07. 97 JP  
⑦1 Anmelder:  
Matsushita Electric Works, Ltd., Kadoma, Osaka, JP  
⑦4 Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦2 Erfinder:  
Yoshioka, Hirokazu, Osaka, JP; Yoshida, Norio,  
Nara, JP; Tanaka, Kenichiro, Izumi, Osaka, JP;  
Tatsuta, Jun, Shijyo-nawate, Osaka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Gedruckte Schaltungsplatte

⑤7 Gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt eine gedruckte Schaltungsplatte ein Substrat 1 einschließlich eines Teileinbringungsabschnitts 3, in dem ein elektrisches Teil 5 eingebracht werden kann, eine Vielzahl von Kontaktanschlüssen 2, die jeweils auf einer Oberfläche des Substrats 1 ausgebildet sind und deren Oberflächen nach außen unter Bereitstellung externer Kontakte freigelegt sind, sowie jeweils in der anderen Oberfläche des Substrats 1 ausgebildeten Öffnungen 4 zur Einfügung von Verbindungsdrähten 6, die zur Verbindung des in den Teileinbringungsabschnitt 3 des Substrats einzubringenden elektronischen Teils 5 mit den verbundenen Kontaktanschlüssen 2 verwendet werden. Bei der gedruckten Schaltungsplatte ist jeder Kontaktanschluß 2 aus einer Metallfolie 9 gebildet, die direkt und eng an dem Substrat 1 angebracht ist. Dadurch kann eine Verringerung der Hitzebeständigkeit eines gedruckten Schaltungsplattes verhindert werden, welche auftritt, wenn die zur Bildung der Kontaktanschlüsse 2 verwendete Metallfolie unter Verwendung eines Haftmittels mit dem Substrat 1 verbunden ist.



DE 198 24 225 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine gedruckte Schaltungsplatte, eine IC-Karte oder CSP (Packung von Chipgröße), bei welchen die gedruckte Schaltungsplatte verwendet wird, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung der gedruckten Schaltungsplatte.

Bei der Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte wird, wie in Fig. 24(a) gezeigt, zunächst ein Haftmittel 8 auf eine Oberfläche des Substrats 1 aufgetragen und das Substrat wie in Fig. 24(b) gezeigt gestanzt, um dadurch eine Öffnung 3a zum Einbringen eines Teils sowie eine Vielzahl von Öffnungen 4 zur Einführung von Verbindungsdrähten zu bilden. Danach wird wie in Fig. 24(c) gezeigt eine Metallfolie 9, wie eine Kupferfolie oder dergleichen, an einer Oberfläche des Substrats 1 mit dem Haftmittel 8 befestigt. Anschließend wird die Metallfolie 9 mittels Ätzen oder dergleichen zur Konfiguration einer Schaltung bearbeitet, mit dem Ergebnis, daß wie in Fig. 24(d) gezeigt Kontaktanschlüsse 2 ausgebildet werden, durch welche äußere Kontakte mit nach außen hin freigelegten Oberflächen bereitgestellt werden. Nebenbei werden die Bodenoberfläche der Teileinbringungsöffnung 3a ebenso wie die entsprechenden Bodenoberflächen der Vielzahl von Verbindungsdrahtöffnungen 4 von diesen Kontaktanschlüssen 2 gebildet, wobei jeder der auf der Bodenoberfläche der Teileinbringungsöffnung 3a gebildeten Kontaktanschlüsse 2 ebenfalls die Funktion besitzt, das elektronische Teil 5 festzuhalten. Nach der derartigen Konfiguration der Schaltung werden, wie in Fig. 24(e) gezeigt, die Abschnitte der Schaltung, welche den äußeren Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 entsprechen, ebenso wie die Abschnitte, welche den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 gegenüberliegen, jeweils mit Ni und Au plattiert, um dadurch zwei Arten von Deckplattierschichten 10a und 10b herzustellen.

Allerdings ist jeder der Kontaktanschlüsse 2, wie vorstehend beschrieben, aus der Metallfolie 9 gebildet, welche mittels des Haftmittels 8 an dem Substrat 1 haftet, und daher kann der Kontaktanschluß 2 abblättern, wenn eine Beeinträchtigung des Haftmittels 8 aufgrund der Einwirkung hoher Temperaturen hervorgerufen wird; das bedeutet, daß der Kontaktanschluß 2 hinsichtlich der Hitzebeständigkeit ein Problem darstellt. Zudem ist die Dicke der gedruckten Schaltungsplatte durch die dem Haftmittel 8 entsprechende Menge erhöht, was die Verringerung der Dicke der gedruckten Schaltungsplatte erschwert.

Da zudem die Öffnungen 3a und 4 mittels Ausstanzen gebildet werden, gibt es für die Verringerung der Durchmesser der Öffnungen 3a und 4 eine Grenze und ist es zudem schwierig, den Abstand zwischen den Öffnungen 3a und 4 zu verringern. Daß heißt, daß es hinsichtlich der Verringerung der Größe der gedruckten Schaltungsplatte eine Grenze gibt.

Bei der jeweiligen Bildung der zwei Arten von Deckplattierschichten 10a und 10b auf dem Abschnitt, welcher den äußeren Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 entspricht, und dem Abschnitt, welcher den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 gegenüberliegt, werden derartige Plattierungsvorgänge im gleichen Verfahrensschritt durchgeführt. Allerdings ist es in der Wirklichkeit schwierig, derartig verschiedene Arten von Plattierungen im gleichen Verfahrensschritt durchzuführen: daß heißt, daß der den äußeren Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 entsprechende Abschnitt mit Ni und glänzendem Au plattiert werden muß, um dadurch die Deckplattierschicht 10a herzustellen, wohingegen der den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 gegenüberliegende Abschnitt mit Ni und nicht glänzendem Au plattiert werden muß, um dadurch die Deckplattierschicht 10b herzu-

stellen.

Andererseits ist das Herstellungsverfahren für eine Schaltungsplatte für eine CSP in der nicht geprüften japanischen Patentveröffentlichungsschrift Hei 4-3676 beschrieben.

Diese Technik weist allerdings ein derartiges Problem auf, daß bei der Bildung einer Öffnung (wobei der Begriff "Öffnung" dem erfindungsgemäß verwendeten entspricht), welche sich bis zur Oberfläche eines Schaltmusters wie eines Verbindungsanschlusses erstreckt, ein Kohlendioxid-Laser verwendet wird. Aufgrund der Verwendung des Kohlendioxid-Lasers kann jedoch das das Substrat bildende Harz nicht vollständig entfernt werden. Wenn zudem ein plattierter Leiter auf der Oberfläche des Schaltmusters gebildet wird oder der plattierte Leiter mit der Oberfläche des Schaltmusters mittels Lötens oder Bonden verbunden wird, besitzt eine derartige Verbindung nur eine geringe Zuverlässigkeit.

Wie vorstehend beschrieben ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte mit einer hohen Verbindungszuverlässigkeit einer Golddrahtverbindung oder einer Lötverbindung und hohen Verbindungsstärke an der Oberfläche einer Metallfolie an der Öffnungsseite bereitzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

Im einzelnen läßt man einen Ultraviolett-Laser auf die Oberfläche der Metallfolie an der Öffnungsseite einwirken, um so verbliebenen Ausschuß, wie ein Harz oder dergleichen, welcher auf der Oberfläche der Folie zurückgeblieben ist, zu entfernen und somit eine Oberflächenschicht mit einem unebenen Bindungsabschnitt auszuschließen. Als Ergebnis konnte eine glatte Oberfläche erhalten werden. Aufgrund des Erhalts der glatten Oberfläche konnte bei Verwendung dieser Schaltungsplatte für eine IC-Karte eine hohe Draht-(Golddraht-)Bindungsstärke erhalten werden, und bei Verwendung dieser Schaltungsplatte für eine CSP konnte eine hohe Verbindungsstärke einer Lötkegel erhalten werden. Als Ergebnis wird eine gedruckte Schaltungsplatte mit hoher Verbindungszuverlässigkeit bereitgestellt.

Wenn die vorliegende gedruckte Schaltungsplatte als gedruckte Schaltungsplatte für eine IC-Karte verwendet wird, ist sie außerordentlich hitzebeständig und von kompakter Größe sowie ebenfalls hinsichtlich der Freiheit der Plattierung an den Kontaktanschlüssen verbessert.

Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte bereitgestellt, welche ein durch direktes und enges Anbringen einer Metallfolie auf mindestens einer Oberfläche der Schaltungsplatte gebildetes Schaltmuster und jeweils von der anderen Oberfläche der Schaltungsplatte gebildete Öffnungen zur elektrischen Verbindung des Schaltmusters dadurch einschließt, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:

Bildung der Öffnungen von der anderen Oberflächenseite der Schaltungsplatte; und

Glätten einer Oberfläche der Metallfolie an der Öffnungsseite durch einen Ultraviolett-Laser.

Gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Ausgestaltung dient die Öffnung zur Einführung eines Verbindungsdrahts.

Gemäß einer dritten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird die Öffnung mit einem Lötmedium gefüllt, um eine Lötkegel auszubilden.

Gemäß einer vierten erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Öffnungen durch einen optischen Strahl einschließlich eines CO<sub>2</sub>-Lasers gebildet.

Gemäß einer fünften erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Substrat verwendet, dessen beide Oberflächen mit Metallfolien beschichtet sind, und nach dem Ätzen der Me-

tallfolie unter Bildung einer Öffnung wird ein CO<sub>2</sub>-Laser mit einem Strahl mit einem größeren Durchmesser als die Öffnung auf den Öffnungsabschnitt gerichtet, um dadurch Öffnungen im Substrat zu bilden.

Gemäß einer sechsten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Substrat verwendet, das mit einer Metallfolie, deren anliegende Oberfläche oxidationsbehandelt wurde, oder mit einer oxidationsbehandelten Metallfolie, deren anliegende Kontaktfläche einer Aufrauhbehandlung unterzogen wurde, beschichtet ist.

Gemäß einer siebten erfindungsgemäßen Ausgestaltung schließt die Oberfläche einer Metallfolie auf der anderen Oberfläche des Substrats zur Ausbildung der Öffnungen mittels Bestrahlung einer Oberfläche des Substrats mit einem CO<sub>2</sub>-Laser mindestens ein Wärmeschild oder ein Kühlrohr ein.

Gemäß einer achten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird bei der Bestrahlung des Substrats mit einem CO<sub>2</sub>-Laser unter Bildung der Öffnungen ein Strahlabschwächungsfilter im Zentrum des optischen Strahlengangs angeordnet.

Gemäß einer neunten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird der Excimer-Laser auf die Öffnungen gerichtet, während dessen reflektiertes Licht überwacht wird.

Gemäß einer zehnten erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Öffnungen mit Plasma behandelt.

Gemäß einer elften erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Öffnungen mittels Sandstrahlen behandelt.

Gemäß einer zwölften erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Substrat mit darauf beschichteten Metallfolien verwendet, werden ein oder mehrere Laser von SIIG-YAG-Laser, THG-YAG-Laser, SHG-YLF-Laser und THG-YLF-Laser auf das Substrat gerichtet, um dadurch Öffnungen zu bilden, und die Metallfolien zur Konfiguration einer Schaltung bearbeitet, um dadurch Kontaktanschlüsse zu bilden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen genauer erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1(a) und (b)** eine Ausführungsform einer gedruckten Schaltungsplatte für eine IC-Karte; insbesondere stellen die **Fig. 1(a) und (b)** jeweils Schnittansichten davon dar;

**Fig. 1(c) und (d)** eine Ausführungsform einer gedruckten Schaltungsplatte für eine CSP; insbesondere stellen die **Fig. 1(c) und (d)** jeweils Schnittansichten davon dar;

**Fig. 2(a) bis (e)** eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte; insbesondere stellen die **Fig. 2(a) bis (c)** jeweils Schnittansichten der gedruckten Schaltungsplatte der jeweils bei der vorliegenden Ausführungsform durchgeführten Schritte dar;

**Fig. 3(a) bis (b)** Schritte zur Ausbildung von Öffnungen, welche beim vorstehend genannten Herstellungsverfahren für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt werden; insbesondere stellen die **Fig. 3(a) bis (b)** jeweils Schnittansichten davon dar;

**Fig. 4(a) bis (b)** Schritte zur Ausbildung von Öffnungen, welche beim vorstehend genannten Herstellungsverfahren für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt werden; insbesondere stellen die **Fig. 4(a) bis (b)** jeweils Schnittansichten davon dar;

**Fig. 5(a) bis (c)** Schritte zur Ausbildung von Öffnungen im vorstehend genannten Herstellungsverfahren für eine gedruckte Schaltungsplatte; insbesondere ist **Fig. 5(a)** eine Schnittansicht davon, **Fig. 5(b)** eine Draufsicht davon und **Fig. 5(c)** eine graphische Darstellung einer Beziehung zwischen einem Strahldurchmesser und der Energie;

**Fig. 6** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher beim vorstehend genannten Herstellungsverfahren für eine gedruckte Schaltungsplatte einge-

setzt wird;

**Fig. 7** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher bei der zweiten Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 8** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher bei der zweiten Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 9** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher bei der zweiten Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 10** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher bei der zweiten Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 11** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher bei der zweiten Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 12** eine Schnittansicht eines Schritts des Waschens einer Öffnung, welcher bei der zweiten Ausführungsform eines Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 13(a) bis (d)** die jeweiligen Schritte, welche bei der dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt werden; insbesondere sind die **Fig. 13(a), (b), (c)** und **(d)** jeweils Schnittansichten davon;

**Fig. 14 (a) und (b)** jeweils SEM-Bilder, die durch Fotografieren der Bodenoberfläche einer in **Fig. 13(a)** gezeigten Öffnung erhalten wurden;

**Fig. 15(a)** ein SEM-Bild, das durch Fotografieren der Bodenoberfläche einer in **Fig. 13(b)** gezeigten Öffnung erhalten wurde;

**Fig. 15(b)** ein SEM-Bild, das durch Fotografieren der Bodenoberfläche einer in **Fig. 13(c)** gezeigten Öffnung erhalten wurde;

**Fig. 15(c)** ein SEM-Bild, das durch Fotografieren der Bodenoberfläche einer in **Fig. 13(d)** gezeigten Öffnung erhalten wurde;

**Fig. 16** ein SEM-Bild, das durch Fotografieren der Bodenoberfläche einer im Substrat gebildeten Öffnung erhalten wurde, nachdem die Öffnung durch Bestrahlen mit einem Excimer-Laser behandelt wurde;

**Fig. 17** ein SEM-Bild, das durch Fotografieren der Bodenoberfläche einer im Substrat gebildeten Öffnung erhalten wurde, nachdem die Öffnung durch Bestrahlen mit einem Excimer-Laser behandelt wurde;

**Fig. 18** ein SEM-Bild, das nach Behandlung einer im Substrat gebildeten Öffnung durch Bestrahlung mit einem Excimer-Laser sowie Versetzen einer Kupferfolie auf der Bodenoberfläche der Öffnung mit einer Deckplattierschicht durch Fotografieren des Abschnitts der Kupferfolie erhalten wurde;

**Fig. 19** ein SEM-Bild, das nach Behandlung einer im Substrat gebildeten Öffnung durch Bestrahlung mit einem Excimer-Laser sowie Versetzen einer Kupferfolie auf der Bodenoberfläche der Öffnung mit einer Deckplattierschicht durch Fotografieren des Abschnitts der Kupferfolie erhalten wurde;

**Fig. 20(a) bis (c)** eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte; insbesondere stellen die **Fig. 20(a) bis (c)** jeweils Schnittansichten der jeweiligen Schritte dar, welche bei der vierten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt werden;

**Fig. 21** eine Schnittansicht eines Schritts zur Ausbildung einer Öffnung, welcher bei der vierten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird;

**Fig. 22(a) bis (e)** eine sechste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte; insbesondere stellen die **Fig. 22(a) bis (e)** jeweils Schnittansichten der jeweiligen Schritte dar, welche bei der vierten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt werden;

**Fig. 23** eine Schnittansicht eines Schritts zur Ausbildung einer Öffnung, welcher bei der sechsten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens für eine gedruckte Schaltungsplatte eingesetzt wird; und

**Fig. 24(a) bis (e)** ein herkömmliches Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte; insbesondere stellen die **Fig. 24(a) bis (e)** jeweils Schnittansichten der Schritte dar, welche beim herkömmlichen Verfahren eingesetzt werden.

Als gedruckte Schaltungsplatte zur Verwendung in einer kleinen Verpackung, einer CSP (Verpackung von Chip-Größe) und dergleichen mit im wesentlichen dergleichen Größe wie ein Halbleiterchip **105**, wie ein IC oder dergleichen, ist eine gedruckte Schaltungsplatte mit einer derartigen Struktur wie in **Fig. 1(c)** gezeigt bekannt. Bei dieser Struktur sind Anschlüsse **102** auf einer Oberfläche des Substrats **101** sowie Öffnungen **104** in dem Substrat **101** auf eine derartige Weise ausgebildet, daß die Anschlüsse **102** die Bodenoberflächen der Öffnungen **104** bilden.

Zusätzlich werden jeweils Lötmitte **116** in die Öffnungen **104** und dadurch in nahen Kontakt mit den Anschlüssen **102** auf den Bodenoberflächen der Öffnungen **104** gebracht, und gleichzeitig ragen die Lötmitte **116** teilweise als Kugeln **117** durch die Öffnungsabschnitte der Öffnungen **104** aus der Oberfläche des Substrats **101** heraus, wodurch eine derartige CSP **138**, wie in **Fig. 1(d)** gezeigt, gebildet werden kann. Wenn danach die Erhebungen **139** des Halbleiterchips **105**, wie einem IC oder dergleichen, mit den entsprechenden Anschlüssen **102** durch Löten oder eine entsprechende Verbindungsmaßnahme verbunden werden, kann der Halbleiterchip **105** in die CSP eingebaut werden.

Als gedruckte Schaltungsplatte zur Verwendung in einer IC-Karte oder dergleichen ist eine gedruckte Schaltungsplatte mit einer derartigen Struktur wie in **Fig. 1(a)** gezeigt vorgeschlagen. Bei dieser gedruckten Schaltungsplatte ist eine Vielzahl von Kontaktanschlüssen **2** auf einer Oberfläche des Substrats **1** bereitgestellt; Teileinbringungsöffnungen **3a** und Verbindungsdrahtöffnungen **4** sind in dem Substrat **1** auf eine derartige Weise gebildet, daß die Kontaktanschlüsse **2** jeweils die Bodenoberflächen dieser Öffnungen **3a** und **4** bilden; ein elektronisches Teil **5**, wie ein IC oder dergleichen, ist in die Teileinbringungsöffnung **3a** eingebracht; und das elektronische Teil **5** ist mit den Kontaktanschlüssen **2** über Verbindungsdrähte **6** durch die Verbindungsdrahtöffnungen **4** verbunden. Weiterhin ist ein versiegelndes Harz aufgetragen, um dadurch das Substrat **1** zu versiegeln, so daß die so hergestellte gedruckte Schaltungsplatte als Modul für eine IC-Karte verwendet werden kann.

Erfindungsgemäß wird als Substrat **1**, wie in **Fig. 2(a)** gezeigt, eine Platte **1a** mit aufgebracht Harzschicht verwendet, deren beide Oberflächen mit Metallfolien **9**, wie Kupferfolien oder dergleichen, beschichtet sind. Die Platte **1a** mit aufgebracht Harzschicht, welche auf beiden Seiten mit Metall beschichtet ist, kann auf folgende Weise hergestellt werden: Beispielsweise wird ein Substrat aus Glasfaser, wie Glaswolle oder dergleichen, mit einem heißhärtenden Harzlack wie Epoxidharz oder dergleichen imprägniert, um da-

durch ein mit Harz imprägniertes Substrat herzustellen, werden zwei oder mehr Stücke derartiger mit Harz imprägnierter Substrate von Fall zu Fall aufeinander gelagert und beide Seiten davon sandwichartig zwischen den Metallfolien **9** angeordnet, unter Erhitzen zur Härtung des Harzes des mit Harz imprägnierten Substrats durch Walzen bewegt (eine Druckausübung durch die Walzen ist nicht notwendig), mit dem Ergebnis, daß die Metallfolien **9** aufgeschichtet und mittels des gehärteten Harzes einstückig mit dem mit Harz imprägnierten Substrat verbunden werden. Daß heißt, daß die Platte **1a** mit aufgebracht Harzschicht auf eine derartige Weise hergestellt werden kann, daß die Metallfolien **9** einstückig auf beiden Oberflächen des Substrats **1**, das aus dem mit Harz imprägnierten Substrat gebildet ist, ausgebildet werden. Beispielsweise kann die Platte **1a** mit aufgebracht Harzschicht auf eine derartige Weise hergestellt werden, daß die Metallfolien (Kupferfolien) **9** mit einer Dicke von  $8\text{ }\mu\text{m}$  einstückig auf beiden Oberflächen eines Glasepoxidsubstrats **1** mit einer Dicke von  $100\text{ }\mu\text{m}$  ausgebildet werden, um dadurch eine beschichtete Platte zu erzeugen. Die Platte **1a** mit aufgebracht Harzschicht, welche auf beiden Seiten mit Metall beschichtet ist, kann als Substrat **1** verwendet werden, welches eine höhere Oberflächen-glattheit und eine einheitlichere Dicke als eine ohne Aufbringen der Metallfolien **9** auf beide Oberflächen hergestellte beschichtete Platte aufweist. Es sollte zudem hier bemerkt werden, daß die Metallfolien **9** nicht unter Verwendung eines Haftmittels an dem Substrat **1** gebunden sind, sondern direkt und eng an dem Substrat **1** aufgrund der selbsthaftenden Wirkung des im Substrat **1** enthaltenen Harzes angebracht sind.

Hierbei besitzt das Substrat **1**, welches wie vorstehend beschrieben Glasfasern wie Glaswolle oder dergleichen enthält, eine ausgezeichnete Festigkeit, elektrische Isolierfähigkeit sowie Feuchtigkeitsbeständigkeit. Daher kann unter Verwendung des Substrats **1**, welches derartige Glasfasern enthält, eine gedruckte Schaltungsplatte mit hoher Festigkeit, elektrischer Isolierfähigkeit sowie Feuchtigkeitsbeständigkeit hergestellt werden.

Anschließend wird ein Ätzresist an die an eine Oberfläche (beispielsweise die untere Oberfläche) des Substrats **1** aufgebrachte Metallfolie **9** gebunden, wohingegen kein Ätzresist an die auf die andere Oberfläche (beispielsweise die obere Oberfläche) des Substrats **1** aufgebrachte Metallfolie gebunden wird. Nach der Belichtung und Entwicklung des Ätzresists werden die zwei Metallfolien **9** jeweils geätzt, so daß wie in **Fig. 2(b)** gezeigt die Metallfolie **9** auf einer Oberfläche des Substrats **1** für die Konfiguration einer Schaltung unter Bildung von Kontaktanschlüssen **1** bearbeitet wird, und gleichzeitig die Metallfolie **9** auf der anderen Oberfläche des Substrats **1** unter Freilegung der Oberfläche des Substrats **1** entfernt wird.

Da bei der vorliegenden Ausführungsform, wie vorstehend beschrieben, die Platte **1a** mit aufgebracht Harzschicht, welche auf beiden Oberflächen mit Metall beschichtet ist, als Substrat **1** verwendet wird, besitzt das Substrat **1** im Vergleich zu einem Fall, bei dem eine beschichtete Platte ohne Aufbringen der Metallfolien **9** auf ihre Oberflächen hergestellt wird, eine höhere Oberflächen-glattheit ebenso wie eine einheitlichere Dicke, wodurch die Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte von hoher Qualität möglich wird. Zudem werden die Kontaktanschlüsse **2** aus der zuvor auf das Substrat **1** aufgebrachten Metallfolie **9** hergestellt, wodurch die Notwendigkeit der Ausführung eines herkömmlich verwendeten komplizierten Vorgangs umgangen wird, bei welchem nach dem Entfernen der zuvor auf beide Oberflächen des Substrats **1** aufgebrachten Metallfolien **9** vor der Bildung der Öffnungen **3a** und **4** die zur Bil-

dung der Kontaktanschlüsse 2 verwendete Metallfolie 9 erneut an das Substrat 1 angebracht wird. Dadurch wird die Möglichkeit einer Verlängerung des Herstellungsverfahrens sowie einer Erhöhung des Materialverlustes ausgeschlossen. Weiterhin werden die Metallfolien 9 nicht unter Verwendung eines Haftmittels an das Substrat 1 gebunden, sondern direkt aufgrund der selbsthaftenden Wirkung des im Substrat 1 enthaltenen Harzes eng an das Substrat 1 angebracht, wodurch die aus einer derartigen Metallfolie 9 gebildeten Kontaktanschlüsse 2 ebenfalls direkt und eng in Kontakt mit dem Substrat 1 gebracht werden, wodurch das bei einem Fall, bei welchem die Metallfolien 9 unter Verwendung eines Haftmittels angebunden werden, entstehende Problem einer Beeinträchtigung der Kontaktanschlüsse 2 hinsichtlich der Hitzebeständigkeit vermieden wird. Aufgrund dessen ist die Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte mit hoher Beständigkeit gegen Hitze möglich. Da zudem die Verwendung eines Haftmittels nicht notwendig ist, kann die Dicke der gedruckten Schaltungsplatte verringert werden.

Nachdem die Metallfolie 9 zur Konfiguration einer Schaltung bearbeitet ist und dadurch die Kontaktanschlüsse 2 auf einer Oberfläche des Substrats 1 auf die vorstehend beschriebene Weise ausgebildet sind, werden zwei oder mehr Stücke einer Deckplattierschicht 10a jeweils auf den freigelegten Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 auf eine in Fig. 2(c) gezeigte Weise gebildet. Die Deckplattierschicht 10a kann durch Plattieren des entsprechenden Kontaktanschlusses 2 mit Ni und anschließendem weiteren Plattieren des so Ni-plattierten Kontaktanschlusses 2 mit glänzendem Au erhalten werden.

Anschließend wird das Substrat 1 zur Ausbildung der Öffnungen 3a und 4 darin bearbeitet. Die Bearbeitung oder Bildung der Öffnungen 3a und 4 kann durch Aufbringen eines optischen Strahls auf das Substrat 1, von dessen Oberfläche die Metallfolie 9 entfernt worden ist, erreicht werden, wodurch der mit dem optischen Strahl behandelte Abschnitt des Substrats 1 entfernt wird. Somit können, wie in Fig. 2(d) gezeigt, die Öffnungen 3a und 4 auf eine derartige Weise gebildet werden, daß die auf einer Oberfläche des Substrats 1 gebildeten Kontaktanschlüsse 2 jeweils die Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 bilden. Da der Durchmesser des optischen Strahlenbündels verringert werden kann, können die Öffnungen 3a und 4 unter Verwendung des kleineren Durchmessers des optischen Bündels bearbeitet werden und gleichzeitig auf eine derartige Weise bearbeitet werden, daß der Abstand zwischen ihnen auf einen kleinen Wert eingestellt wird. Daher können die Öffnungen 3a und 4 von geringer Größe in dem Substrat 1 so ausgebildet werden, daß sie in hoher Dichte angeordnet sind, wodurch die gedruckte Schaltungsplatte kompakt gemacht werden kann.

In diesem Fall kann als optischer Strahl ein CO<sub>2</sub>-Laser verwendet werden. Da jedoch allein durch die Behandlung unter Verwendung des CO<sub>2</sub>-Lasers die Oberfläche der Metallfolie 9 nicht vollständig freigelegt werden kann, kann im letzten Schritt der Behandlung durch Bestrahlung mit einem Excimer-Laser anstatt des CO<sub>2</sub>-Lasers die Behandlung zur Entfernung von auf der Oberfläche verbliebenen Staub in einem perfekten Maß durchgeführt werden. Natürlich kann eine Behandlung unter Verwendung eines Excimer-Lasers von Beginn an durchgeführt werden, um dadurch die Öffnungen 3a und 4 zu bilden. Für eine schnelle Ausbildung der Öffnungen 3a und 4 kann jedoch vorzugsweise zunächst der CO<sub>2</sub>-Laser verwendet werden.

Nebenbei bemerkt, können anstelle des Schritts der Ausbildung der Öffnungen unter Verwendung eines CO<sub>2</sub>-Lasers ebenfalls andere verschiedene Schritte, wie ein mechanischer Schritt unter Verwendung von Sandstrahlen oder Stanzen und dergleichen, eingesetzt werden.

In einem derartigen Fall dient die zur Befestigung elektrischer Teile 5 verwendete Öffnung 3a als später beschriebener Teileinbringungsabschnitt (Hohlraum) 3, und die zur Hindurchführung eines Verbindungsdrahts verwendete Öffnung 4a dient als Verbindungsdrahtöffnung 4. Eine Vielzahl von Verbindungsdrahtöffnungen 4 ist derart ausgebildet, daß die Verbindungsdrahtöffnungen 4 den Teileinbringungsabschnitt 3a umgeben. Die Öffnungen 3a und 4 sind derart gebildet, daß die durch den Teileinbringungsabschnitt 3a und die Verbindungsdrahtöffnungen 4 definierte Lücke am peripheren Abschnitt dazwischen nicht größer als der Durchmesser der Verbindungsdrahtöffnungen 4 ist. Als Ergebnis besitzt die Anordnung der Öffnungen 3a und 4 eine hohe Dichte, wodurch die gedruckte Schaltungsplatte verkleinert wird.

Da zudem der Teileinbringungsabschnitt 3 (Hohlraum), in welchen das elektronische Teil 5 eingebracht werden kann, als Öffnung 3a auf diese Weise ausgebildet und zudem zur gleichen Zeit bearbeitet und ausgebildet wird, wenn die Verbindungsdrahtöffnungen 4 bearbeitet und ausgebildet werden, kann nicht nur die Zahl der Bearbeitungsvorgänge verringert werden, sondern zudem, wenn das elektronische Teil 5 in den Teileinbringungsabschnitt 3 auf die vorstehend beschriebene Weise eingebracht wird, das elektronische Teil 5 in der Öffnung 3a aufbewahrt werden, wodurch das Herausragen des elektronischen Teils 5 auf der Oberfläche des Substrats 1 verringert werden kann, wodurch wiederum die Größe der gedruckten Schaltungsplatte für eine IC-Karte, in der das elektronische Teil 5 angebracht ist, verringert werden kann.

Als vorstehend genannter optischer Strahl kann ein CO<sub>2</sub>-Laser verwendet werden. Der CO<sub>2</sub>-Laser ist hinsichtlich seiner Strahlungsenergie leicht steuerbar, kann die Steuerung der Tiefen der Öffnungen 3a und 4 bei deren Bearbeitung erleichtern, kann leicht von einem isolierendem Material wie einem Epoxidharz oder dergleichen absorbiert werden und wirkt nur wenig auf die Metallfolien 9 wie Kupferfolien oder dergleichen ein. Daß heißt, er durchdringt die Metallfolien 9 schlecht und verursacht kaum Risse darin. Aufgrund dieser Eigenschaften des CO<sub>2</sub>-Lasers können unter Verwendung des CO<sub>2</sub>-Lasers die Öffnungen 3a und 4 bearbeitet werden, ohne daß sie viel Schaden dabei erleiden. Wenn beispielsweise der Strahl eines CO<sub>2</sub>-Lasers mit einer Ausgangsleistung von 1500 W, 300 mJ/Puls mit einer Energiedichte von etwa 4 J/mm<sup>2</sup> auf die zu bearbeitende Oberfläche gestrahlt wird, können die Öffnungen 3a und 4 bearbeitet werden.

Wie vorstehend beschrieben wirkt der CO<sub>2</sub>-Laser nur wenig auf die Metallfolien 9 ein. Wenn es jedoch keine Austrittsmöglichkeiten gibt, besteht die Gefahr, daß durch den CO<sub>2</sub>-Laser die Metallfolien 9 beschädigt werden können. Angesichts dessen wird bei der in den Fig. 3(a) und (b) gezeigten Ausführungsform, wie in Fig. 3(a) gezeigt, an dem Substratabschnitt, in dem die Öffnungen 3a und 4 bearbeitet werden sollen, eine Hitzestrahlsplatte 42 derart bereitgestellt, daß sie mit der Oberfläche der Metallfolie 9 in Kontakt steht, und wie in Fig. 3(b) gezeigt ein CO<sub>2</sub>-Laser L auf das Substrat aufgebracht, um dadurch die Öffnungen 3a und 4 zu bilden. Als Hitzestrahlsplatte 42 kann eine extrem wärmeleitende Metallplatte und dergleichen verwendet werden. Durch die Verwendung einer derartigen Hitzestrahlsplatte kann eine aufgrund der Anwendung des CO<sub>2</sub>-Lasers L entstehende Hitze auf derartige Weise wie durch die Pfeile in Fig. 3(b) gezeigt abgestrahlt werden, wodurch die Hitzebeschädigung der Metallfolie 9 verringert werden kann.

Bei einer in den Fig. 4(a) und (b) gezeigten Ausführungsform wird ein Wasserkühlungsrohr 44 verwendet, welches so aufgebaut ist, daß es in Zusammenarbeit mit einem damit

verbundenen Kühlwasserzuführrohr 43 die Zirkulation von Kühlwasser gestattet. Insbesondere ist das Wasserkühlungsrohr 44 an den Abschnitten des Substrats 1, in denen die Öffnungen 3a und 4 bearbeitet werden sollen, auf derartige Weise angeordnet, daß sich das Wasserkühlungsrohr 44 in Kontakt mit der Oberfläche der Metallfolie 9 befindet, und danach wird, wie in Fig. 9(b) gezeigt, ein CO<sub>2</sub>-Laser L auf das Substrat 1 gerichtet, um dadurch die Öffnungen 3a und 4 zu bearbeiten oder auszubilden. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann aufgrund der Anwendung des CO<sub>2</sub>-Lasers L entstehende Hitze mittels des Wasserkühlungsrohrs 44 abgeführt werden, wodurch der Hitzeschaden der Metallfolien 9 verringert werden kann.

Bei der Bearbeitung des Substrats 1 zur Bildung der Öffnungen 3a und 4 unter Verwendung der Strahlung des CO<sub>2</sub>-Lasers, wie vorstehend beschrieben, weist der Zentralabschnitt des Strahlendurchmessers eine starke Energie auf, wenn der Strahlenmodus des Kohlendioxids, wie in Fig. 5(c) gezeigt, ein Einfachmodus ist, wodurch sich die Gefahr erhöht, daß sich in den Zentralabschnitten der Öffnungen 3a und 4 die Hitze auf den Abschnitten der Metallfolien 9, welche sich auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 befinden, konzentrieren und somit diese Abschnitte beschädigen kann. Angesichts dessen wird bei einer in den Fig. 5(a) bis (c) gezeigten Ausführungsform ein Strahlenabschwächungsfilter 45 im Zentrum des optischen Strahlengangs des CO<sub>2</sub>-Lasers L angeordnet. Der Strahlenabschwächungsfilter 45 kann aus synthetischem Quarz oder dergleichen mit einem Lichttransmissionskoeffizienten von 70 bis 90% gebildet sein. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Strahlenabschwächungsfilter 45 mit einem kleineren Durchmesser als der Strahlendurchmesser des CO<sub>2</sub>-Lasers L, wie in den Fig. 5(a) und (b) gezeigt, durch eine Vielzahl von Metalldrähten 46 derart befestigt, daß er im Zentrum des optischen Strahlengangs des CO<sub>2</sub>-Lasers L angeordnet ist (in Fig. 5(b) ist der Strahlenbereich des CO<sub>2</sub>-Lasers L durch eine gepunktete Linie dargestellt). Das bedeutet, daß bei Anwendung des CO<sub>2</sub>-Lasers L zur Bearbeitung des Substrats 1 unter Bildung der Öffnungen 3a und 4 und gleichzeitiger Anordnung des Strahlenabschwächungsfilters 45 im Zentrum des optischen Strahlengangs des CO<sub>2</sub>-Lasers L die starke Energie des zentralen Teils des Strahlendurchmessers abgeschwächt werden kann, wodurch es möglich wird, die Hitze vor dem Auftreffen auf die Abschnitte der Metallfolie 9 zurückzuhalten, welche in den Zentralabschnitten der Öffnungen 3a und 4 angeordnet sind, wodurch eine Beschädigung der Metallfolie 9 aufgrund einer derartigen Hitzekonzentration verhindert werden kann.

Als die beiden Seiten des Substrats 1 überlagerten Metallfolien 9 wird vorzugsweise eine Metallfolie verwendet, deren in Berührung mit dem Substrat 1 tretende Kontaktfläche oxidationsbehandelt ist. Insbesondere wenn die Oberfläche der Metallfolie 9, wie einer Kupferfolie oder dergleichen, oxidationsbehandelt wird, kann die Oberfläche der Metallfolie 9 nicht nur dunkel gefärbt, sondern auch aufgeraut werden. Daher ist die Oberfläche des in engen Kontakt mit dem Substrat 1 befindlichen Kontaktanschlusses 2, der aus einer derartigen oxidationsbehandelten Metallfolie 9 gebildet ist, gefärbt und aufgeraut.

Daher wird bei einer derartigen Einwirkung des CO<sub>2</sub>-Lasers L auf das Substrat 1, wie in Fig. 6 gezeigt, zur Bearbeitung oder Ausbildung der Öffnungen 3a und 4 die Reflexion des CO<sub>2</sub>-Lasers L auf der Oberfläche des Kontaktanschlusses 2 verringert, wodurch die Temperaturen der in der Nähe der Kontaktanschlüsse 2 angeordneten Abschnitte des Substrats 1 erhöht werden können, wodurch sich die Möglichkeit verringern kann, daß ein nicht durch den CO<sub>2</sub>-Laser L entferntes Harz in den Bodenabschnitten der Öffnungen 3a

und 4 zurückbleiben kann.

Neben der Metallfolie 9, deren in engem Kontakt mit dem Substrat 1 befindliche Oberfläche oxidationsbehandelt ist, kann auch ein anderer Typ von Metallfolien 9 verwendet werden, dessen in engem Kontakt mit dem Substrat 1 befindliche Oberfläche aufgeraut ist. Die Aufrauhbehandlung kann beispielsweise durch Verwendung einer wäßrigen Ätzlösung aus 2% Kupferchlorid und 7% Salzsäure bei einer Temperatur von 30°C und Eintauchen der Metallfolie 9 in die wäßrige Ätzlösung für 30 Minuten erreicht werden. Das bedeutet im Fall des Kontaktanschlusses 2, der aus der so behandelten Metallfolie 9 gebildet ist, daß dessen in engem Kontakt mit dem Substrat 1 befindliche Oberfläche aufgeraut ist. Entsprechend zum vorstehenden Fall ist bei der Einwirkung des CO<sub>2</sub>-Lasers L auf das Substrat 1 zur Bearbeitung desselben und Ausbildung der Öffnungen 3a und 4 darin die Reflexion des CO<sub>2</sub>-Lasers L auf der Oberfläche des Kontaktanschlusses 2 gering, wodurch die Temperaturen der in der Nähe der Kontaktanschlüsse 2 angeordneten Abschnitte des Substrats 1 erhöht werden, was zu einer Verringerung der Möglichkeit führen kann, daß durch den CO<sub>2</sub>-Laser L nicht entferntes Harz in den Bodenabschnitten der Öffnungen 3a und 4 zurückbleiben kann.

Wenn, wie vorstehend beschrieben, die Öffnungen 3a und 4 mittels einer Bestrahlung durch einen optischen Strahl gebildet werden, besteht die Gefahr, daß die Harzschicht in den Öffnungen 3a und 4 zurückbleiben kann. Insbesondere wenn der CO<sub>2</sub>-Laser L als optischer Strahl verwendet wird, verbleibt eine Harzschicht mit einer Dicke in der Größenordnung von 1 µm aufgrund des Einflusses der Laserwellenlänge leicht zurück. Angesichts dessen werden nach der Bearbeitung des Substrats 1 durch Bestrahlung mit dem optischen Strahl unter Bildung der Öffnungen 3a und 4, welche jeweils aus den Kontaktanschlüssen 2 gebildete Bodenoberflächen einschließen, die Seitenoberflächen und Bodenabschnitte der Öffnungen 3a und 3 gewaschen, um dadurch nicht nur das auf den Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2, welche die Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 bilden, sondern auch das auf den Seitenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 ebenso wie in der Peripherie der Öffnungen 3a und 4 verbliebene Harz zu entfernen. Dadurch kann die Verbindungszuverlässigkeit erhöht werden, wenn wie später diskutiert die Verbindungsdrähte 6 mit den Kontaktanschlüssen 2 durch die Öffnungen 4 verbunden werden, und gleichzeitig kann die Einbringzuverlässigkeit erhöht werden, wenn das elektronische Teil in die als Teileinbringungsabschnitt 3 verwendete Öffnung 3a eingebracht wird.

Das vorstehend genannte Waschen zur Entfernung des verbliebenen Harzes auf den Seitenoberflächen und Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 kann durch Behandlung der Öffnungen 3a und 4 mit einer Kaliumpermanganat-Lösung erreicht werden. Insbesondere kann zur Durchführung des Waschvorgangs das Substrat 1 mit den darin gebildeten Öffnungen 3a und 4, wie in Fig. 7 gezeigt, in einen Eimer 20 oder dergleichen gebracht und anschließend in eine Kaliumpermanganat-Lösung 21 eingetaucht werden, welche in einem Behandlungsgefäß 19 aufbewahrt wird. Beispielsweise wird zunächst das Substrat 1 in die MLB 211-Lösung, welche von Sipray Inc. hergestellt und auf eine Temperatur von 80°C eingestellt ist, für fünf Minuten eingetaucht und dadurch aufgequollen. Danach wird das Substrat 1 in eine Kaliumpermanganat enthaltende Lösung eingetaucht, insbesondere die ebenfalls von Sipray Inc. hergestellte MLB 213-Lösung, und auf eine Temperatur von 80°C für 5 Minuten erhitzt und dadurch oxidiert und zersetzt. Nach Waschen mit Wasser wird das Substrat 1 anschließend in eine 10%-Sulfatlösung für 5 Minuten eingetaucht, um dadurch den Behandlungsrückstand zu neutralisieren. Danach wird in einem



weiteren Waschvorgang für das Substrat 1 das Substrat 1 mit einer Kaliumpermanganat-Lösung behandelt.

Auch das Verfahren zur Entfernung des auf den Seiten- und Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 verbliebenen Harzes kann durch Bestrahlung der Öffnungen 3a und 4 mit einem Excimer-Laser auf durchgeführt werden. Beispielsweise kann das Waschen, wie in Fig. 8 gezeigt, durch Richten eines Excimer-Lasers E auf die Öffnungen 3a und 4 unter den folgenden Bedingungen durchgeführt werden: eine Bearbeitungsenergiegedichte von  $3,0 \text{ mJ/cm}^2/\text{Puls}$ , eine Wiederholfrequenz von 100 Hz und 10 Schüsse. Bei diesem Verfahren zum Waschen der Seitenoberflächen und Bodenabschnitte der Öffnungen 3a und 4 unter Bestrahlung mit einem Excimer-Laser können durch Auswahl der mit dem Excimer-Laser zu bestrahlenden Abschnitte die Abschnitte, welche dem Verfahren unterworfen werden sollen, beliebig ausgewählt werden.

Das Reflexionsvermögen des Excimer-Lasers bezüglich der Metallfolie 9, wie einer Kupferfolie, liegt im allgemeinen im Bereich von 20 bis 30%, und wenn der Excimer-Laser von der Metallfolie 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 reflektiert wird, verringert sich die Effizienz der Entfernung des Harzes. Deshalb werden, wie in Fig. 9 gezeigt, reflektierende Platten 41 in den Peripherien der mit dem Excimer-Laser E zu bestrahlenden Abschnitte angeordnet; das bedeutet, daß der von der Metallfolie 9 reflektierte Excimer-Laser E von den reflektierenden Platten 41 reflektiert wird, wodurch die erneute Einwirkung des Excimer-Lasers auf die Öffnungen 3a und 4 und somit eine Steigerung der Entfernungseffizienz von verbliebenem Ausschuß möglich wird. Zudem kann durch eine derartige Anordnung der reflektierenden Platten 41, daß sie mit dem Excimer-Laser E zu bestrahlenden Abschnitte umgeben, ein Austritt des Excimer-Lasers eingeschränkt und somit die Sicherheit erhöht werden.

Wenn hierbei als Metallfolie (Kupferfolie) 9 eine Metallfolie verwendet wird, welche eine in engem Kontakt mit dem Substrat 1 befindliche aufgerauhte Oberfläche einschließt, liegt die aufgerauhte Oberfläche des aus der Metallfolie 9 gebildeten Kontaktanschlusses den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 gegenüber, wodurch sich die Gefahr einer Verringerung der Verbindungszuverlässigkeit bei Verbindung und Anschluß des Verbindungsdrahtes 6 an den Kontaktanschluß 2 durch die Öffnung 4 erhöht. Da andererseits der Excimer-Laser bei kurzer Wellenlänge im Ultraviolett-Bereich arbeitet, stellt er nicht nur bezüglich des Harzes, sondern auch des Metalls, wie Kupfer, einen hohen Absorptionsfaktor zur Verfügung. Daher kann bei der Durchführung des Waschvorgangs zur Entfernung des verbliebenen Ausschusses innerhalb der Öffnungen 3a und 4 mittels Bestrahlung der Öffnungen 3a und 4 mit dem Excimer-Lasers, wie im vorstehend genannten Fall, gleichzeitig mit der Entfernung des verbliebenen Ausschusses die extreme Oberflächenschicht (mit einer Dicke in der Größenordnung von  $1 \mu\text{m}$ ) der Metallfolie 9 jeder der Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 geschmolzen werden, wodurch die aufgerauhte Oberfläche der Metallfolie 9 jeder der Öffnungen 3a und 4 geglättet werden kann. Zudem kann zusätzlich zur Glättung der aufgerauhten Oberfläche der Metallfolie 9 die Oberfläche der Metallfolie 9 gereinigt werden. Da zudem der Excimer-Laser nicht nur bei kurzer Wellenlänge arbeitet, sondern auch auf eine Bearbeitungsrate in der Größenordnung von  $\mu\text{m}$  gesteuert werden kann, kann durch die Verwendung des Excimer-Lasers eine mögliche Beschädigung der Metallfolien 9 verringert werden. Daß heißt, die Möglichkeit der Verursachung eines Durchgangsloches oder eines Risses in der Metallfolie 9 kann verringert werden.

Bei der Durchführung nicht nur der Entfernung des ver-

bliebenen Harzes in den Öffnungen 3a und 4, sondern auch der Glättung und Reinigung der Metallfolie 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 mittels Bestrahlung mit dem Excimer-Laser, wie im vorstehenden Fall, können die Excimer-Laser-Bestrahlungsbedingungen vorzugsweise aus dem Bereich von 3 bis  $10 \text{ J/cm}^2$  und 10 bis 30 Schüssen eingestellt werden. Wenn die Energie der Excimer-Laserbestrahlung unterhalb dieses Bereichs liegt, also dessen Stärke weniger als  $3 \text{ J/cm}^2$  und die Zahl der Schüsse weniger als 10 beträgt, kann die Glättung und Reinigung der Metallfolie 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 nicht befriedigend erreicht werden; und wenn andererseits die Energie der Excimer-Laserbestrahlung über diesem Bereich liegt, also dessen Stärke weniger als  $10 \text{ J/cm}^2$  und die Anzahl der Schüsse mehr als 30 beträgt, kann die Glättung der Metallfolie 9 erreicht werden, aber es besteht die Gefahr, daß aufgrund des Einflusses der Schockwellen eines derartigen Hochenergie-Excimer-Lasers neue unebene Abschnitte in den Metallfolien 9 ausgebildet werden können.

Auch bei der Durchführung nicht nur der Entfernung des verbliebenen Harzes in den Öffnungen 3a und 4, sondern auch der Glättung und Reinigung der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 mittels Bestrahlung mit dem Excimer-Laser, wie im vorstehenden Fall, kann der Excimer-Laser vorzugsweise unter Aufzeichnung des reflektierten Lichts des Excimer-Lasers eingesetzt werden. Die Aufzeichnung des reflektierten Lichts des Excimer-Lasers kann durch Verwendung eines Energiemeßgerätes 58 erreicht werden. Wie in Fig. 10 gezeigt ist das Energiemeßgerät 58 in Nachbarschaft zum Strahlenabschnitt des Excimer-Lasers E angeordnet und vorzugsweise kann das Energiemeßgerät 58 an einer derartigen Position angeordnet werden, an der sich das reflektierte Licht nicht in den Schatten der Wandoberflächen der Öffnungen 3a und 4 befindet; und zudem kann das Energiemeßgerät 58 vorzugsweise an einer derartigen Position angeordnet werden, die bezüglich zur Oberfläche im rechten Winkel zur Bestrahlungsoberfläche des Excimer-Lasers E einen großen Winkel aufweist. Im frühen Stadium der Bestrahlung mit dem Excimer-Laser ist, da an den Oberflächen der Metallfolien 9 an den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 immer noch unebene Abschnitte vorhanden sind, die Diffusionsreflexion des Excimer-Lasers groß und somit die Menge an in das Energiemeßgerät 58 eingehenden reflektiertem Licht hoch. Wenn jedoch die Bestrahlung mit dem Excimer-Laser kontinuierlich durchgeführt wird, werden die Oberflächen der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 aufgrund der geschmolzenen Oberflächenschichten der Metallfolien 9 geglättet, so daß die Diffusionsreflexion des Excimer-Lasers verringert und somit die Menge an in das Energiemeßgerät 58 eingehendem Licht verringert wird. Daß heißt, wenn die Bestrahlung mit dem Excimer-Laser unter Überwachung des reflektierten Lichts des Excimer-Lasers durch das Energiemeßgerät 58 durchgeführt wird, kann nicht nur der Grad der Glattheit der Oberflächen der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 gesteuert werden, sondern können auch die Veränderungen des Grades der Glattheit der Oberflächen der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen 3a und 4 verringert werden.

Wenn nicht nur das verbliebene Harz in den Öffnungen 3a und 4 entfernt, sondern auch die Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 geglättet und gereinigt werden, kann vorzugsweise auch ein Kurzpuls-Infrarotlaser verwendet werden. Da ein Laser im allgemeinen Infrarotbereich mit einer Pulsbreite in der Größenordnung von  $\mu\text{s}$  einen großen Absorptionskoeffizienten bezüglich der Metallfolien 9, wie einer Kupferfolie, bei der thermischen Be-

arbeitung zeigt, wird selbst bei Ausrichtung des derartigen Lasers auf die Oberfläche der Metallfolie 9 dessen Laserstrahl größtenteils reflektiert und die verbliebenen Teile des Laserstrahls ebenfalls innerhalb der Metallfolie 9 thermisch diffundiert, wodurch die Glättung der Oberfläche der Metallfolie 9 erschwert wird. Wenn andererseits ein Kurzpuls-Infrarotlaser im Infrarotbereich, aber mit einer Pulsbreite von  $10^{-15}$  bis  $10^{-12}$  (daß heißt 1 bis 1000 femto-)s verwendet wird, stellt der Laser nicht nur eine hohe Spitzenenergie zur Verfügung, sondern ändert sich auch der Arbeitszustand von thermischer Bearbeitung zur Abriebbearbeitung, wodurch eine Bearbeitung der Metallfolie 9, wie einer Kupferfolie, möglich wird und dadurch die Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 geglättet und gereinigt werden können. Als Bestrahlungsbedingungen des Kurzpuls-Infrarotlasers können vorzugsweise 10 bis 50 J/cm<sup>2</sup> und 10 bis 50 Schüsse und eine Pulsbreite vorzugsweise in der Größenordnung von 10 bis 50 fs ausgewählt werden.

Das Waschen zur Entfernung des verbliebenen Harzes auf den Seitenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 ebenso wie auf den Bodenabschnitten der Öffnungen 3a und 4 kann ebenfalls durch Behandlung der Öffnungen 3a und 4 mit Plasma erreicht werden. Beispielsweise wird nach Evakuierung eines Vakuumbehälters 22 auf 0,0001 Torr ein aus Argas (Strömungsgeschwindigkeit: 50 cm<sup>3</sup>/min) und Sauerstoffgas (Strömungsgeschwindigkeit: 50 cm<sup>3</sup>/min) bestehendes Gasgemisch in den Vakuumbehälter 22 eingeleitet oder nach Bedarf CF<sub>4</sub> (Strömungsgeschwindigkeit: 50 cm<sup>3</sup>/min) zusätzlich in den Vakuumbehälter 22 eingeleitet, wodurch der Druck des Innenteils des Vakuumbehälters 22 auf 0,1 Torr eingestellt wird. Danach wird das Substrat 1 mit den darin gebildeten Öffnungen 3a und 4 in den Vakuumbehälter 22 auf die in Fig. 11 gezeigte Weise gegeben und für einige Minuten eine Plasmaanwendungsleistung von 60 W (mit einer Hochfrequenz von 13,56 MHz) zur Erzeugung von Plasma 23 angelegt, so daß die Seitenoberflächen und Bodenabschnitte der Öffnungen 3a und 4 mit dem so erzeugten Plasma gewaschen werden können.

Weiterhin kann das Waschen zur Entfernung des verbliebenen Harzes auf den Seitenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 ebenso wie auf den Bodenabschnitten der Öffnungen 3a und 4 auch durch Sandstrahlen der Öffnungen 3a und 4 erreicht werden. Beispielsweise wird Aluminiumoxidpulver mit einem Teilchendurchmesser von 5 µm als Abriebmittel 24 verwendet, und die Abriebmittel 24 werden auf das Substrat 1 von der Seite, auf der sich die Öffnungen der Öffnungen 3a und 4 befinden, für mehrere Minuten bei einem Luftdruck von 5 kg/cm<sup>2</sup> mittels einer Sandstrahlvorrichtung gegeben, wie in Fig. 12 gezeigt, wodurch die Sandstrahlbehandlung der Öffnungen 3a und 4 erreicht wird. Da das Sandstrahlen eine anisotrope Bearbeitung darstellt, bei der nur die Oberflächen der mit den Abriebmitteln 24 kollidierenden Öffnungen 3a und 4 behandelt oder sandgestrahlt werden, kann das Harz der inneren peripheren Oberflächen der Öffnungen 3a und 4 vor Schaden bewahrt werden.

Durch die vorstehend beschriebenen Schritte wird die erfindungsgemäße gedruckte Schaltungsplatte A hergestellt. Die elektrischen Teile 5, wie ein IC oder dergleichen, werden in die als Teileinbringungsabschnitt dienende Öffnung 3a eingebracht und an dem Kontaktanschluß 2 befestigt (als Ergebnis besitzt der Kontaktanschluß eine Haltefunktion für die elektrischen Teile 5). Danach werden die elektrischen Teile 5 und der Kontaktanschluß 2 durch das Verbindungsdraht 6 durch die Verbindungsdrahtöffnung 4 verbunden. Anschließend wird, wie in Fig. 1(a) gezeigt, das Versiegelungsharz 7 aufgegossen, um das IC-Kartenmodul herzustellen. Bei dieser Ausführungsform sind die Öffnungen 3a

für den Teileinbringungsabschnitt 3a im Substrat 1 gebildet. Es ist möglich, daß die Oberfläche des Substrats 1 als Teileinbringungsabschnitt 3 dient, so daß die elektrischen Teile, wie in Fig. 1(b) gezeigt, anstatt in der Öffnung 3a darauf befestigt werden.

Nebenbei bemerkt ist in Fig. 13(a) ein Zustand gezeigt, bei dem das Substrat 1 unter Verwendung eines CO<sub>2</sub>-Lasers als optischer Strahl und unter den Bedingungen einer Bearbeitungsenergie von 16,7 mJ/P, einem Oszillationsstromwert von 13,0 A, einer Pulsbreite von 16 µs und 3 Schüssen zur Ausbildung der Öffnungen 3a und 4 des Substrats 1 bearbeitet wird, wobei das Harz 67 in den Bodenabschnitten der Öffnungen 3a und 4 zurückbleibt. Hierbei ist das Substrat 1 aus einer Glasplatte 1a mit aufgebracht Epoxid-schicht mit einer Dicke von 70 µm gebildet, während die Metallfolie 9 aus einer Kupferfolie mit einer Dicke von 18 µm gebildet ist. In Fig. 14(a) ist ein mittels eines Rasterelektronenmikroskopes (SEM) aufgenommenes Bild gezeigt, bei welchem die in Fig. 13(a) gezeigten Öffnungen 3a und 4 fotografiert sind, und in Fig. 14(b) ist ein weiteres SEM-Bild gezeigt, bei welchem die Öffnungen 3a und 4 auf weiter vergrößerte Weise fotografiert sind. In Fig. 13(b) ist ein Zustand gezeigt, bei welchem das auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 verbliebene Harz 67 durch Bestrahlen der Öffnungen 3a und 4 mit dem Excimer-Laser entfernt ist, während Fig. 15(a) ein SEM-Bild darstellt, bei welchem die Bodenoberflächen der laserbestrahlten Öffnungen 3a und 4 fotografiert sind. In Fig. 13(c) ist ein Zustand gezeigt, bei welchem die Oberfläche der Metallfolie 9 auf jeder der Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 durch Waschen der Öffnungen 3a und 4 mit Salzsäure geglättet ist, während Fig. 15(b) ein SEM-Bild darstellt, bei welchem die Bodenoberflächen der mit Säure gewaschenen Öffnungen 3a und 4 fotografiert sind. In Fig. 13(d) ist ein Zustand gezeigt, bei welchem die Oberfläche der Metallfolie 9 jeder der Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 mit einer Deckplattierschicht 10b, welche aus einer Kombination einer Ni-Plattierung mit einer Dicke von 1 µm und einer Au-Plattierung mit einer Dicke von 0,3 µm besteht, versehen ist, während Fig. 15(c) ein SEM-Bild darstellt, bei welchem die Bodenoberflächen der derart oberflächenplattierten Öffnungen 3a und 4 fotografiert sind. Wie aus den in den Fig. 15(a) bis (c) gezeigten SEM-Bildern ersichtlich ist, kann bestätigt werden, daß das verbliebene Harz 67 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 durch Bestrahlung mit dem Excimer-Laser entfernt werden kann, und aufgrund des Waschens mit Säure nicht nur die Oberflächen der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 geglättet, sondern auch der Zustand der Deckplattierschicht 10b verbessert werden kann.

Auch die Fig. 16 und 17 sind jeweils SEM-Bilder, bei welchen die Oberflächenzustände der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 fotografiert sind, wobei die Öffnungen 3a und 4 des Substrats 1 mit einem Excimer-Laser auf die in Fig. 8 gezeigte Weise unter Änderung der Excimer-Laserstrahlungsbedingungen bestrahlt wurden. Insbesondere zeigen die Bilder auf der linken Seite von Fig. 16 jeweils die Oberflächenzustände der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 5 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge; während die Bilder auf der rechten Seite von Fig. 16 jeweils die Oberflächenzustände der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 10 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge darstellen. Zudem zeigen die Bilder auf der linken Seite von Fig. 17 jeweils die Oberflächenzustände



der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 15 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge; während die Bilder auf der rechten Seite von Fig. 17 jeweils die Oberflächenzustände der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 20 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge darstellen.

Weiterhin sind die Fig. 18 und 19 jeweils SEM-Bilder, bei denen die Zustände des Abschnitts der Metallfolie 9 auf jeder der Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 fotografiert sind, wobei die Öffnungen 3a und 4 des Substrats 1 mit einem Excimer-Laser auf die in Fig. 8 gezeigte Weise unter Änderung der Excimer-Laserstrahlungsbedingungen bestrahlt wurden, und danach die Oberfläche der Metallfolie 9 auf jeder der Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 mit der aus einer Ni-Plattierung und einer Au-Plattierung bestehenden Deckplattierschicht 10b versehen wurde. Insbesondere zeigen die Bilder auf der linken Seite von Fig. 18 jeweils die Zustände des Abschnitts der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 5 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge; während die Bilder auf der rechten Seite von Fig. 18 jeweils die Zustände des Abschnitts der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 10 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge darstellen. Die Bilder auf der linken Seite in Fig. 19 zeigen jeweils die Zustände des Abschnitts der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 15 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge; während die Bilder auf der rechten Seite in Fig. 19 jeweils die Zustände des Abschnitts der Metallfolie 9 bei Bestrahlung mit dem Excimer-Laser mit 20 Schüssen unter den Bedingungen von 1,1 J/cm<sup>2</sup>, 1,8 J/cm<sup>2</sup>, 2,5 J/cm<sup>2</sup>, 3,2 J/cm<sup>2</sup>, 3,9 J/cm<sup>2</sup>, 4,6 J/cm<sup>2</sup> und 5,3 J/cm<sup>2</sup> in abnehmender Reihenfolge darstellen.

Wie aus den Fig. 16, 17, 18 und 19 ersichtlich ist, kann bestätigt werden, daß durch Bestrahlung mit dem Excimer-Laser unter den Bedingungen von 3 bis 10 J/cm<sup>2</sup> und 10 bis 30 Schüssen das verbliebene Harz in den Öffnungen 3a und 4 entfernt werden kann, die Oberflächen der Metallfolien 9 auf den Bodenoberflächen der Öffnungen 3a und 4 geglättet werden können und der Zustand der Deckplattierschicht 10b verbessert werden kann.

In der in Fig. 2 gezeigten vorstehend beschriebenen Ausführungsform wird nach Bearbeitung der Metallfolie 9 auf einer Oberfläche des Substrats 1 zur Konfiguration einer Schaltung unter Bildung der Kontaktanschlüsse 2 darin gleichzeitig die auf der anderen Oberfläche des Substrats 1 befindliche Metallfolie 9 durch Ätzen entfernt, und werden in der Oberfläche des Substrats 1, von der die Metallfolie 9 durch Ätzen entfernt wurde, die Öffnungen 3a und 4 gebildet. Auf der anderen Seite wird bei einer in den Fig. 20(a) bis (c) dargestellten Ausführungsform, wie in Fig. 20(a) gezeigt, ein Substrat 1 verwendet, dessen beide Oberflächen mit Metallfolien 9 beschichtet sind; Ätzresists werden an den beiden Metallfolien 9 jeweils gebunden, die beiden Metallfolien 9 werden anschließend belichtet und entwickelt und danach jeweils geätzt, wobei, wie in Fig. 20(b) gezeigt, die Metallfolie 9 auf einer Oberfläche des Substrats 1 zur Konfiguration einer Schaltung und Bildung von Kontaktanschlüssen 2 darin bearbeitet wird und gleichzeitig in der auf der anderen Oberfläche des Substrats 1 aufgetragenen Metallfolie 9 durch das Ätzen Öffnungen 14 gebildet werden.

Die Öffnungen 14 werden derart an den Positionen gebildet, an denen die Öffnungen 3a und 4 im Substrat 1 gebildet werden sollen, daß die Öffnungen 14 jeweils einen Öffnungsdurchmesser besitzen, welcher dem Durchmesser der Öffnungen 3a und 4 entspricht. Durch Bestrahlung des aufgrund der derart ausgebildeten Öffnungen 14 freigelegten Substrats 1 mit einem CO<sub>2</sub>-Laser können, wie in Fig. 20(c) gezeigt, die Öffnungen 3a und 4 im Substrat 1 gebildet werden.

Hierbei wird als CO<sub>2</sub>-Laser ein CO<sub>2</sub>-Laser L verwendet, dessen Strahlenbündel einen Durchmesser D<sub>2</sub> besitzt, welcher größer als der Durchmesser D<sub>1</sub> der Öffnungen 3a und 4 ist (der Durchmesser der Öffnung 14 ist ebenfalls D<sub>1</sub>). Wie in Fig. 21 gezeigt, werden selbst bei Bestrahlung mit einem CO<sub>2</sub>-Laser L, dessen Strahlenbündel einen Durchmesser D<sub>2</sub> besitzt, der größer als der Durchmesser D<sub>1</sub> der Öffnungen 3a und 4 ist, die peripheren Abschnitte des CO<sub>2</sub>-Lasers L blockiert, da die Metallfolien 9 als Masken dienen und somit nur der CO<sub>2</sub>-Laser L, der durch die Öffnungen 14 fällt, auf das Substrat 1 gestrahlt wird, wodurch die Öffnungen 3a und 4 derart gebildet werden können, daß sie den gleichen Durchmesser wie der Durchmesser D<sub>2</sub> der Öffnungen 14 haben. Daher können gemäß der vorliegenden Ausführungsform unter Ausschaltung nicht nur der Notwendigkeit, als CO<sub>2</sub>-Laser L einen CO<sub>2</sub>-Laser L mit dem gleichen Strahlenbündeldurchmesser wie dem Durchmesser der Öffnungen 3a und 4 zu verwenden, sondern auch der Notwendigkeit, die Strahlungsposition des CO<sub>2</sub>-Lasers L genau einzustellen, die Hochpräzisionsöffnungen 3a und 4 an den Positionen der in der Metallfolie 9 gebildeten Öffnungen 14 mit gleichem Durchmesser wie die Öffnungen 14 gebildet werden.

Bei der vorstehend genannten Ausführungsform wird als optischer Strahl ein Hochfrequenz-YAG-Laser verwendet. Bei der Verwendung des hochfrequenten YAG-Lasers wird die Isolierschicht des Substrats 1 unter Bildung der Öffnungen 3a und 4 sowie der in den Öffnungen 3a und 4 abgelagerte Restausschuß eliminiert sowie die Oberfläche der Metallfolie 9 an den Böden der Öffnungen 3a und 4 gleichzeitig geglättet. Insbesondere bei der dritten harmonischen Welle des Hochfrequenz-YAG (Frequenz bei 355 nm) ist die Absorptionsfähigkeit der Isolationsschicht des Substrats 1 oder der Kupferfolie der Metallfolie 9 hervorragend und die Oszillationskraft relativ hoch, so daß sie für die erfindungsgemäße Behandlung geeignet ist. Weiterhin ist der Strahl gut konzentriert, so daß er für die Behandlung bei kleinem Durchmesser verwendbar ist. Die bevorzugte Bestrahlungsbedingung beträgt 10 bis 50 J/cm<sup>2</sup> und 10 bis 15 Schüsse.

Weiterhin wird bei den vorstehend genannten Ausführungsformen als optischer Laser ein CO<sub>2</sub>-Laser und dergleichen verwendet. Allerdings kann als optischer Strahl auch ein anderer Laser wie ein SHG(zweite harmonische Generation)-YAG-Laser, ein THG(dritte harmonische Generation)-YAG-Laser, ein SHG-YLF-Laser und ein THG-YLF-Laser verwendet werden. Bei Bestrahlung können der SHG-YAG-Laser, der THG-YAG-Laser, der SHG-YLF-Laser und der THG-YLF-Laser auf die Metallfolie 9, wie eine Kupferfolie oder dergleichen, einwirken. Aufgrund dessen können unter Verwendung eines oder mehrerer dieser Laser die Öffnungen 3a und 4 im Substrat 1 von oberhalb der Metallfolie 9 her ausgebildet werden, ohne daß die Metallfolie 9 vom Substrat 1 entfernt werden muß. Zudem kann ohne die Notwendigkeit eines Ätzens oder dergleichen durch Bestrahlung mit einem oder mehreren der vorstehend genannten SHG-YAG-Laser, THG-YAG-Laser, SHG-YLF-Laser und THG-YLF-Laser die Metallfolie 9 zur Konfiguration einer Schaltung und Bildung von Kontaktanschlüssen 2 darin bearbeitet werden.

Anschließend werden, wie in Fig. 23 gezeigt, beide Ober-

flächen des Substrats 1 sandgestrahlt. Beispielsweise wird Aluminiumoxid-Pulver mit einem Teilchendurchmesser von 5 µm als Abriebmittel 24 verwendet, daß heißt, daß das Sandstrahlen durch Aufbringen des Abriebmittels 24 bei einem Luftdruck von 5 kg/cm<sup>2</sup> für mehrere Minuten mittels einer Sandstrahlvorrichtung durchgeführt werden kann. Wenn die Abriebmittel 24 unter Sandstrahlung auf die Oberflächen des Substrats 1 auf diese Weise aufgebracht werden, wird, wie in Fig. 22(c) gezeigt, nicht nur eine Einwirkung des Abriebmittels 24 durch die Öffnungen 31b auf die Abschnitte des Substrats 1, welche nicht mit den Strahlresists 30 bedeckt sind, unter Bildung der Öffnungen 3a und 4 im Substrat 1 veranlaßt, sondern auch eine Einwirkung der Abriebmittel 24 durch die Öffnungen 31b auf die Abschnitte der Metallfolie 9, welche den Abschnitten des Substrats 1 entsprechen, die nicht mit den Strahlresists 30 bedeckt sind, wodurch die Metallfolie 9 zur Konfiguration einer Schaltung und Bildung der Kontaktanschlüsse 2 darin bearbeitet wird. Da das Sandstrahlen ein anisotroper Bearbeitungsschritt ist, bei welchem nur die mit den Abriebmitteln 24 kollidierenden Oberflächen bearbeitet werden, kann das in den inneren peripheren Oberflächen der Öffnungen 3a und 4 verwendete Harz vor Schaden bewahrt werden.

Nach der Durchführung des Sandstrahlens unter Bildung der Kontaktanschlüsse 2 und der Öffnungen 3a und 4 im Substrat 1 auf vorstehende Weise werden, wie in Fig. 22(d) gezeigt, die freigelegten äußeren Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 jeweils mit Ni und glänzendem Au unter Bildung von Deckplattierschichten 10a darauf plattiert, anschließend die Plattierresists jeweils an die freigelegten äußeren Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 gebunden und die den Bodenabschnitten der Öffnungen 3a und 4 gegenüberliegenden Oberflächen der Kontaktanschlüsse 2 jeweils mit Ni und nicht glänzendem Au unter Bildung der in Fig. 22(e) gezeigten Deckplattierschicht 10b plattiert, und anschließend werden die Plattierresists entfernt, wodurch ein gedrucktes Schaltungsplatte A vervollständigt ist.

Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte bereitgestellt, welche ein durch direktes und enges Anbringen einer Metallfolie auf mindestens einer Oberfläche der Schaltungsplatte gebildetes Schaltmuster und jeweils von der anderen Oberfläche der Schaltungsplatte gebildete Öffnungen zur elektrischen Verbindung des Schaltmusters dadurch einschließt, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt:

Bildung der Öffnungen von der anderen Oberflächenseite der Schaltungsplatte; und  
Glätten einer Oberfläche der Metallfolie an der Öffnungsseite durch einen Ultraviolett-Laser.

Gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Ausgestaltung dient die Öffnung zur Einführung eines Verbindungsdrahts.

Gemäß einer dritten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird die Öffnung mit einem Lötmittel gefüllt, um eine Löt-kugel auszubilden.

Gemäß einer vierten erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Öffnungen durch einen optischen Strahl einschließlich eines CO<sub>2</sub>-Lasers gebildet.

Gemäß einer fünften erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Substrat verwendet, dessen beide Oberflächen mit Metallfolien beschichtet sind, und nach dem Ätzen der Metallfolie unter Bildung einer Öffnung wird ein CO<sub>2</sub>-Laser mit einem Strahl mit einem größeren Durchmesser als die Öffnung auf den Öffnungsabschnitt gerichtet, um dadurch Öffnungen im Substrat zu bilden.

Gemäß einer sechsten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Substrat verwendet, das mit einer Metallfolie, deren anliegende Oberfläche oxidationsbehandelt wurde, oder

mit einer oxidationsbehandelten Metallfolie, deren anliegende Kontaktoberfläche einer Aufrauhbehandlung unterzogen wurde, beschichtet ist.

Gemäß einer siebten erfindungsgemäßen Ausgestaltung schließt die Oberfläche einer Metallfolie auf der anderen Oberfläche des Substrats zur Ausbildung der Öffnungen mittels Bestrahlung einer Oberfläche des Substrats mit einem CO<sub>2</sub>-Laser mindestens ein Wärmeschild oder ein Kühlrohr ein.

Gemäß einer achten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird bei der Bestrahlung des Substrats mit einem CO<sub>2</sub>-Laser unter Bildung der Öffnungen ein Strahlabschwächungsfilter im Zentrum des optischen Strahlengangs angeordnet.

Gemäß einer neunten erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird der Excimer-Laser auf die Öffnungen gerichtet, während dessen reflektiertes Licht überwacht wird.

Gemäß einer zehnten erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Öffnungen mit Plasma behandelt.

Gemäß einer elften erfindungsgemäßen Ausgestaltung werden die Öffnungen mittels Sandstrahlen behandelt.

Gemäß einer zwölften erfindungsgemäßen Ausgestaltung wird ein Substrat mit darauf beschichteten Metallfolien verwendet, werden ein oder mehrere Laser von SHG-YAG-Laser, THG-YAG-Laser, SHG-YLF-Laser und THG-YLF-Laser auf das Substrat gerichtet, um dadurch Öffnungen zu bilden, und die Metallfolien zur Konfiguration einer Schaltung bearbeitet, um dadurch Kontaktanschlüsse zu bilden.

Wie vorstehend beschrieben umfaßt eine gedruckte Schaltungsplatte ein Substrat 1 einschließlich eines Teileinbringungsabschnitts 3, in dem ein elektrisches Teil 5 eingebracht werden kann, eine Vielzahl von Kontaktanschlüssen 2, die jeweils auf einer Oberfläche des Substrats 1 ausgebildet sind und deren Oberflächen nach außen unter Bereitstellung externer Kontakte freigelegt sind, sowie jeweils in der anderen Oberfläche des Substrats 1 ausgebildeten Öffnungen 4 zur Einfügung von Verbindungsdrähten 6, die zur Verbindung des in den Teileinbringungsabschnitt 3 des Substrats einzubringenden elektronischen Teils 5 mit den verbundenen Kontaktanschlüssen 2 verwendet werden. Bei der gedruckten Schaltungsplatte ist jeder Kontaktanschluß 2 aus einer Metallfolie 9 gebildet, die direkt und eng an dem Substrat 1 angebracht ist. Dadurch kann eine Verringerung der Hitzebeständigkeit eines gedruckten Schaltungsplattes verhindert werden, welche auftritt, wenn die zur Bildung der Kontaktanschlüsse 2 verwendete Metallfolie unter Verwendung eines Haftmittels mit dem Substrat 1 verbunden ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte, welche ein durch direktes und enges Anbringen einer Metallfolie (9) auf mindestens einer Oberfläche der Schaltungsplatte gebildetes Schaltmuster und jeweils von der anderen Oberfläche der Schaltungsplatte gebildete Öffnungen (3a, 4, 104) zur elektrischen Verbindung des Schaltmusters dadurch einschließt, wobei das Verfahren die Schritte umfaßt: Bildung der Öffnungen (3a, 4, 104) von der anderen Oberflächenseite der Schaltungsplatte; und Glätten einer Oberfläche der Metallfolie (9) an der Öffnungsseite durch einen Ultraviolett-Laser.
2. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte nach Anspruch 1, wobei die Öffnung (4) zur Einführung eines Verbindungsdrahts (6) dient.
3. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schaltungsplatte nach Anspruch 1, wobei die Öffnung (104) mit einem Lötmittel (116) gefüllt wird, um eine Löt-kugel (117) auszubilden.

4. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei die Öffnungen (3a,  
4, 104) durch einen optischen Strahl einschließlich ei-  
nes CO<sub>2</sub>-Lasers gebildet werden.
5. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei beide Oberflächen  
des Substrats (1, 101) mit Metallfolien (9) beschichtet  
sind, weiterhin umfassend:  
Ätzen einer Metallfolie (9) unter Bildung einer Öff-  
nung (14); und  
Richten eines CO<sub>2</sub>-Lasers mit einem Strahl mit einem  
größeren Durchmesser als die Öffnung (14) auf den  
Öffnungsabschnitt, um dadurch Öffnungen (3a, 4, 104)  
im Substrat zu bilden.
6. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei das Substrat (1,  
101) eine Kontaktoberfläche einschließt, die mit einer  
oxidationsbehandelten Metallfolie (9) beschichtet ist,  
deren Kontaktoberfläche einer Aufrauhbehandlung un-  
terzogen wurde.
7. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:  
ein Kühlelement, welches auf der Oberfläche der Me-  
tallfolie (9) auf der anderen Substratoberfläche ange-  
ordnet ist und mindestens ein Wärmeschild (42) oder  
ein Kühlrohr (44) einschließt.
8. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:  
einen Strahlabschwächungsfilter (45), der im Zentrum  
des optischen Strahlengangs angeordnet ist.
9. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei der Excimer-Laser  
auf die Öffnungen (3a, 4, 104) gerichtet wird, während  
sein reflektiertes Licht überwacht wird.
10. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei die Öffnungen (3a,  
4, 104) mit Plasma behandelt werden.
11. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei die Öffnungen (3a,  
4, 104) mittels Sandstrahlen behandelt werden.
12. Verfahren zur Herstellung einer gedruckten Schal-  
tungsplatte nach Anspruch 1, wobei ein Substrat (1,  
101) mit Metallfolien (9) beschichtet und zumindest ei-  
ner der Laser von SHG-YAG-Laser, THG-YAG-Laser,  
SHG-YLF-Laser und THG-YLF-Laser auf das Sub-  
strat (1, 101) gerichtet wird, um dadurch Öffnungen  
(3a, 4, 104) zu bilden, und das Verfahren weiterhin die  
Schritte umfaßt:  
Bildung einer Konfiguration einer Schaltung auf den  
Metallfolien (9), um dadurch Kontaktanschlüsse (2) zu  
bilden.

---

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

FIG. 1 (a)

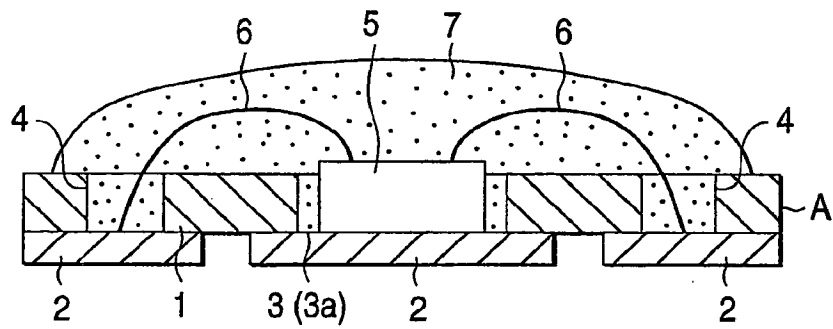


FIG. 1 (b)

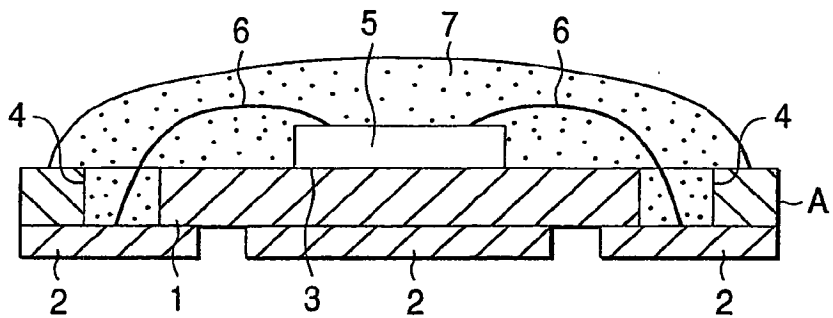


FIG. 1 (c)

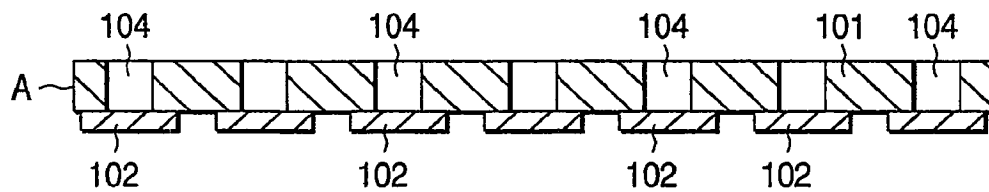


FIG. 1 (d)

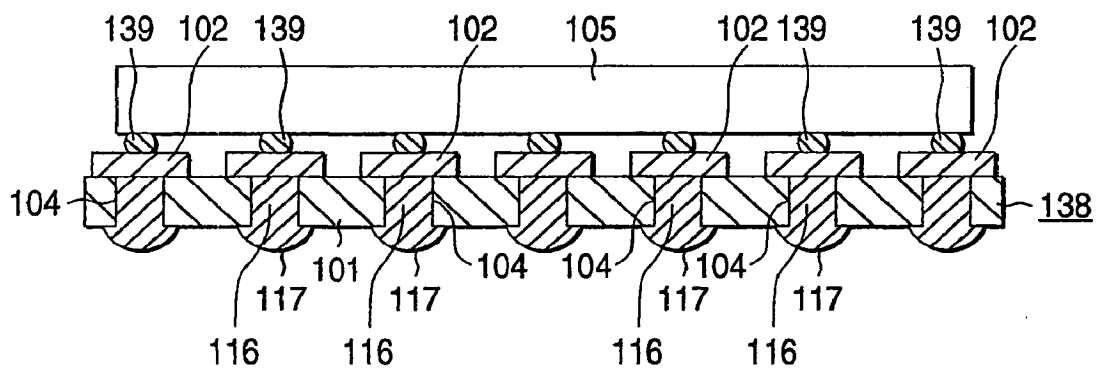


FIG. 2 (a)

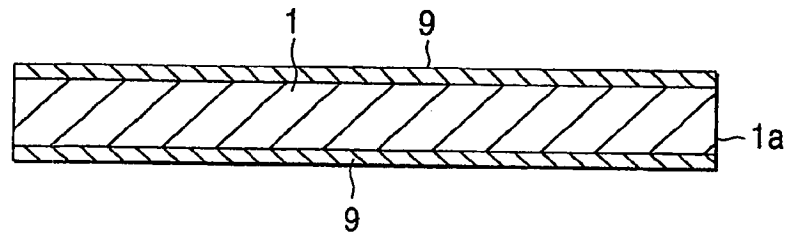


FIG. 2 (b)

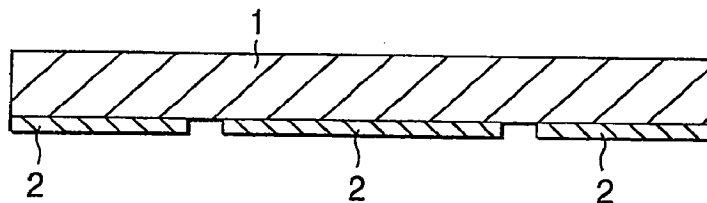


FIG. 2 (c)

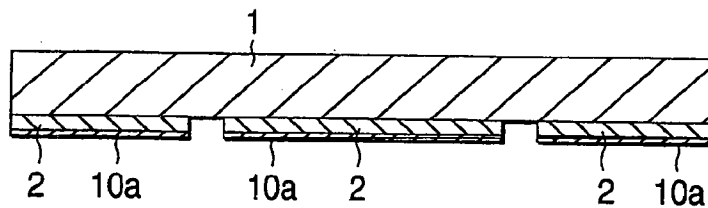


FIG. 2 (d)

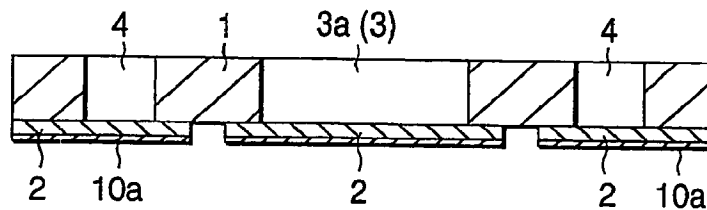


FIG. 2 (e)

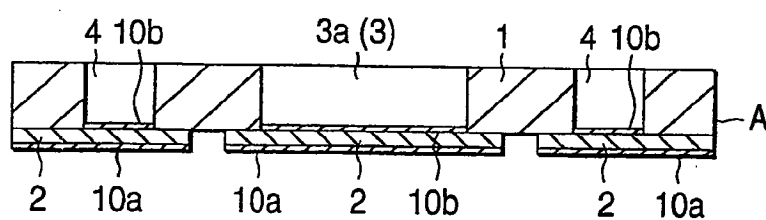


FIG. 3 (a)

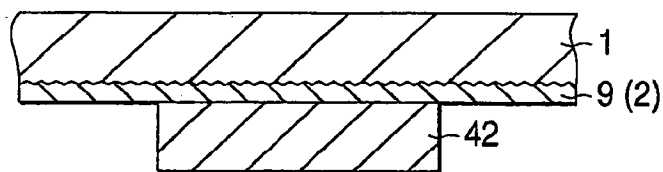


FIG. 3 (b)

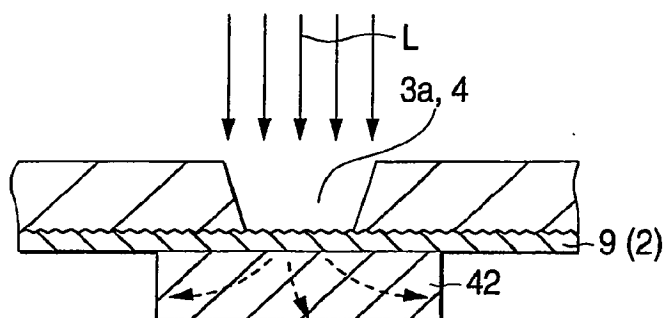


FIG. 4 (a)

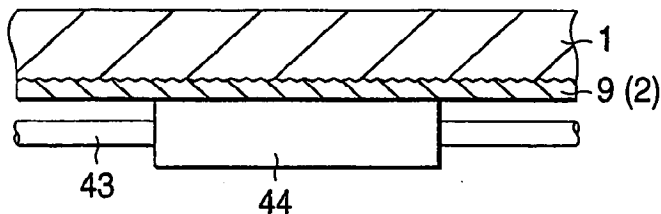


FIG. 4 (b)

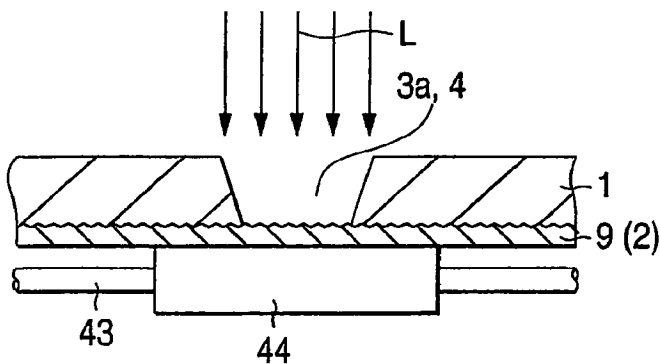




FIG. 5 (a)

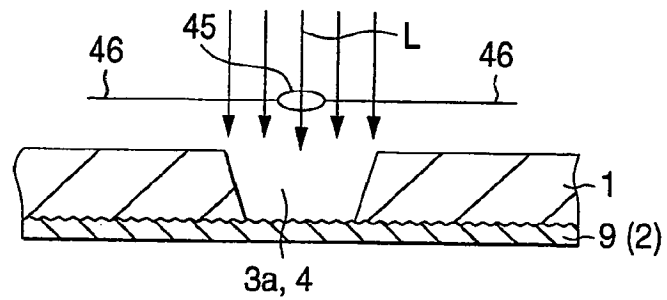


FIG. 5 (b)

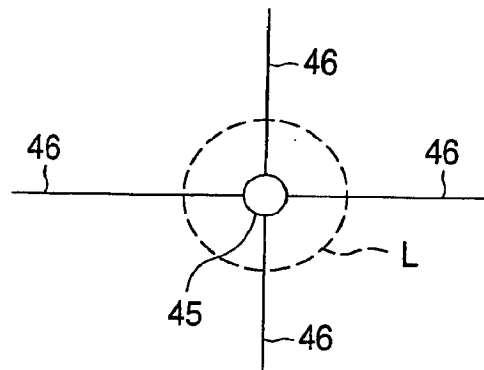


FIG. 5 (c)

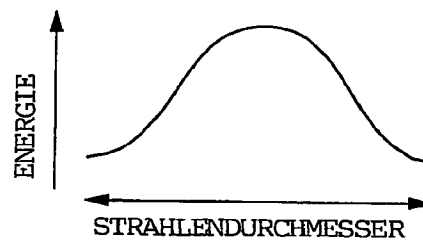


FIG. 6

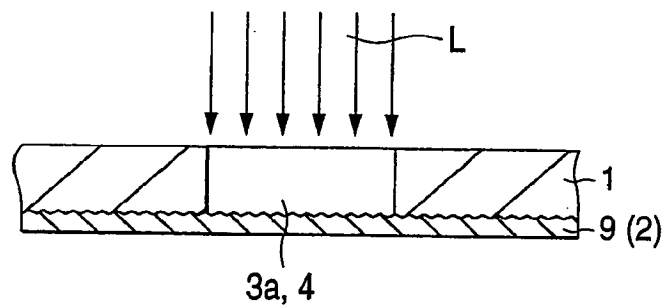


FIG. 7

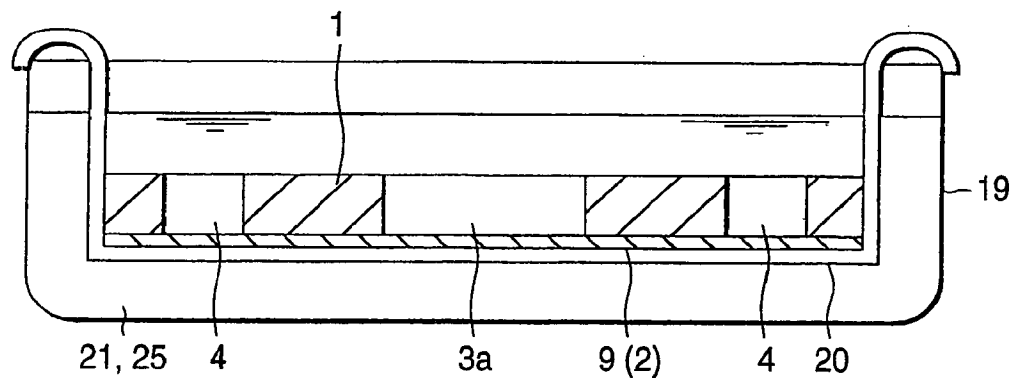


FIG. 8

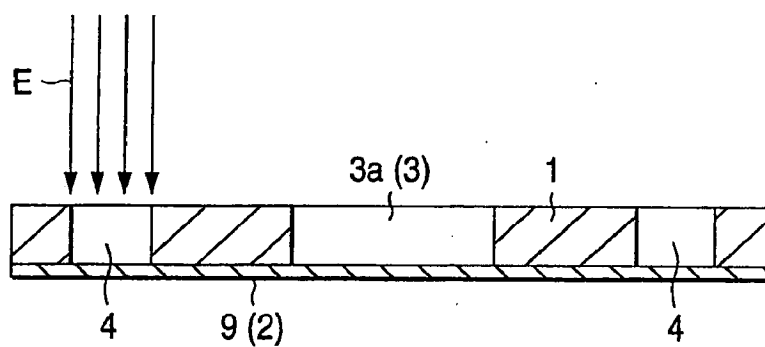


FIG. 9

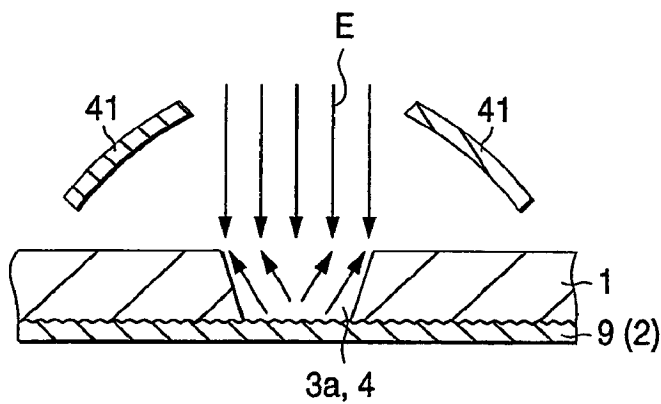


FIG. 10

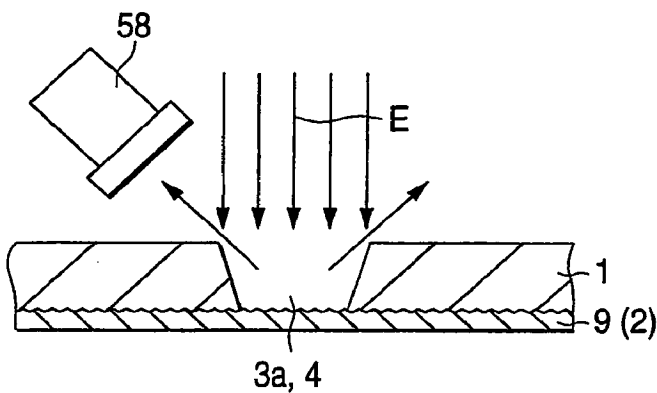


FIG. 11

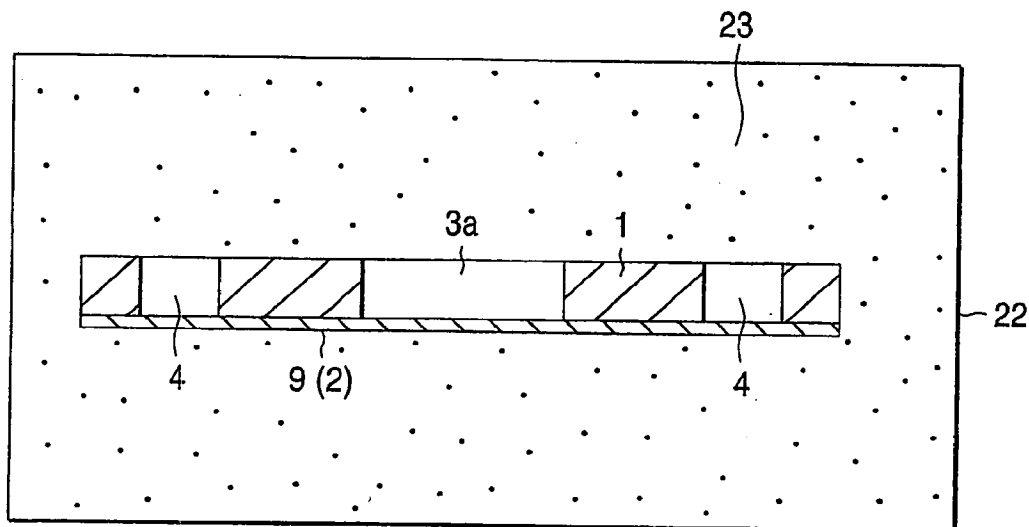


FIG. 12

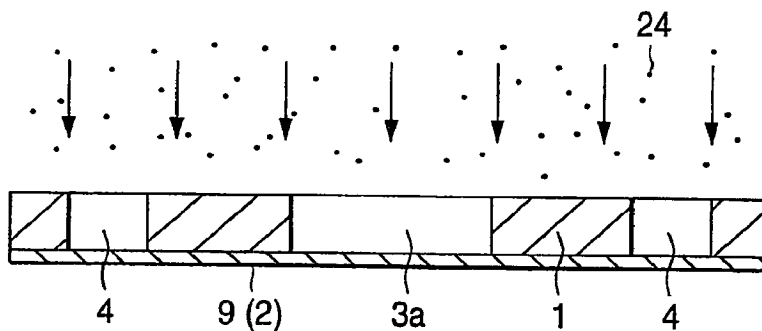


FIG. 13 (a)

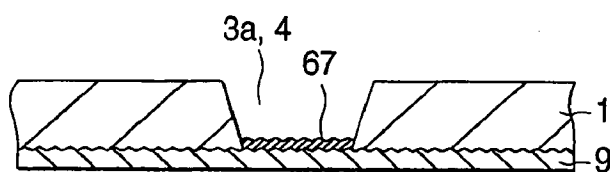


FIG. 13 (b)

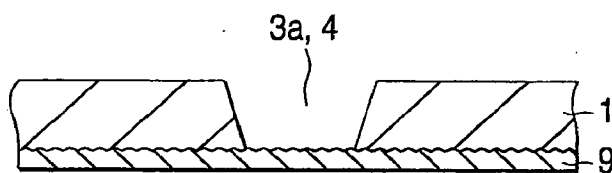


FIG. 13 (c)

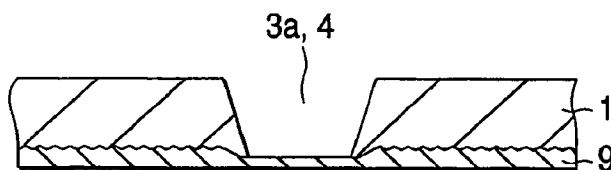


FIG. 13 (d)

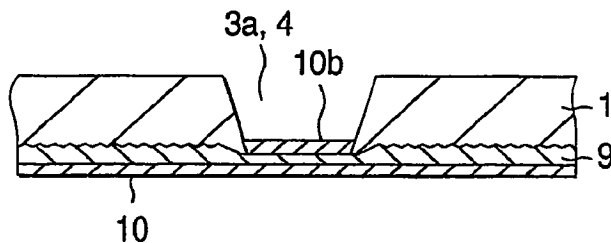
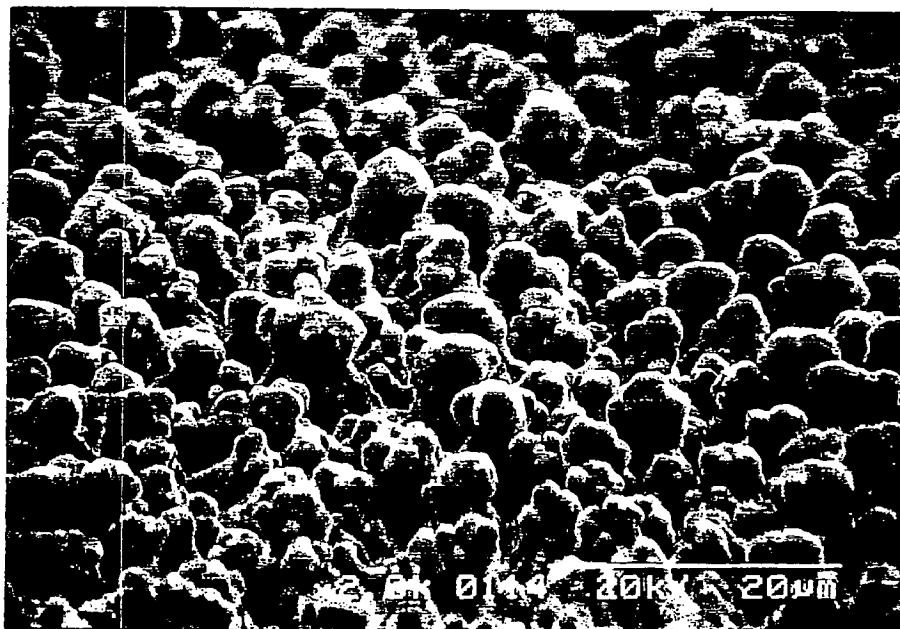


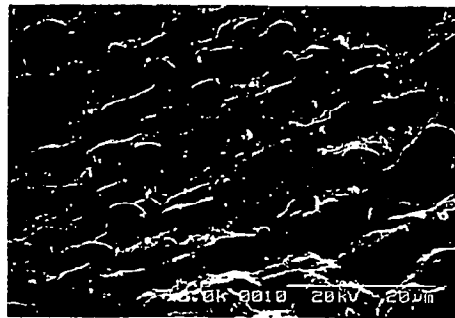
FIG. 14 (a)



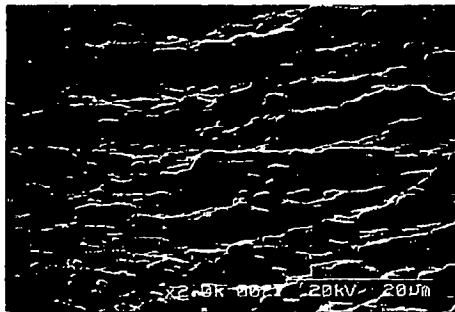
FIG. 14 (b)



*FIG. 15 (a)*



*FIG. 15 (b)*



*FIG. 15 (c)*

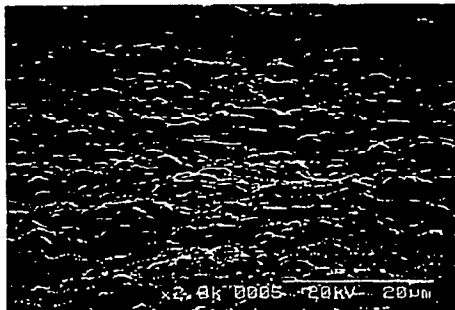




FIG. 16

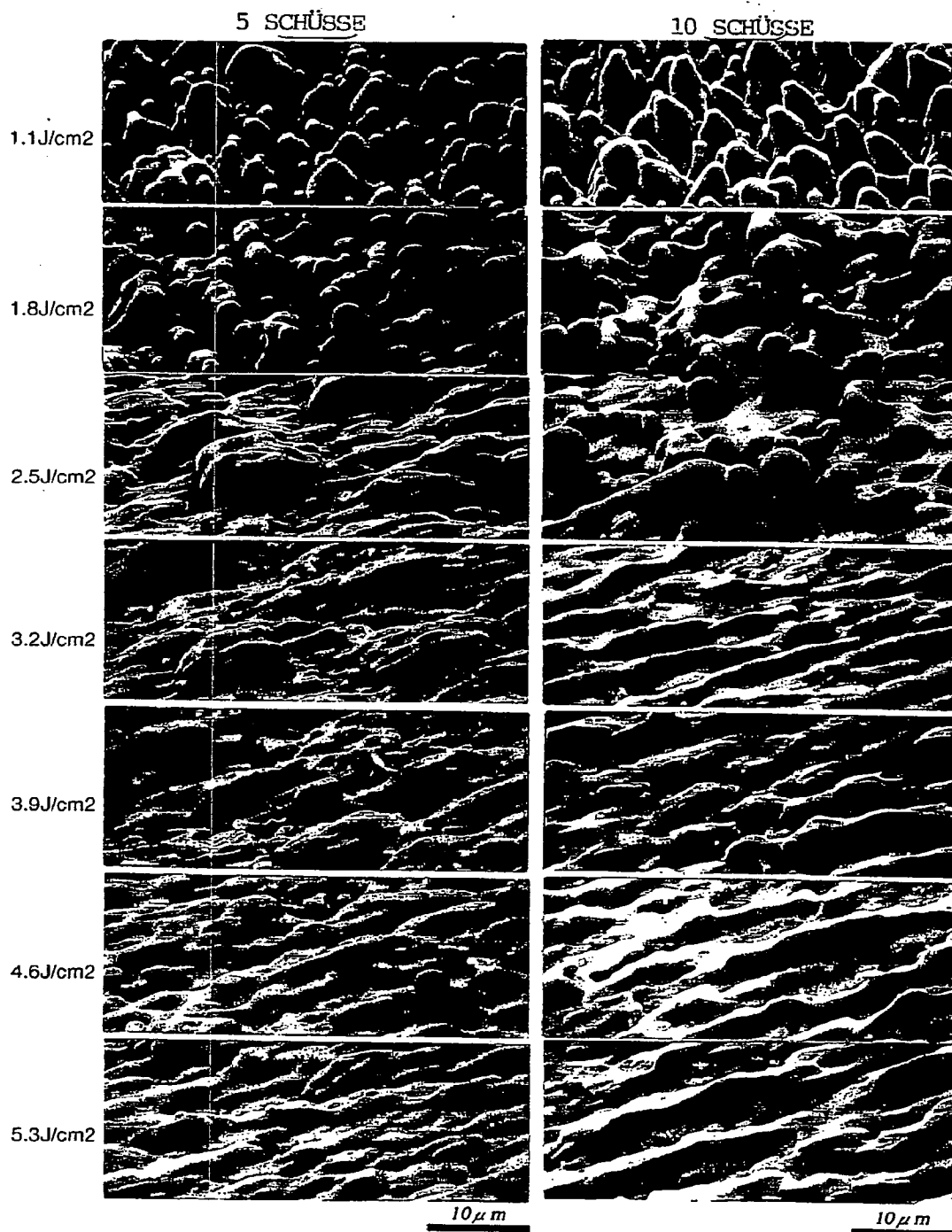


FIG. 17

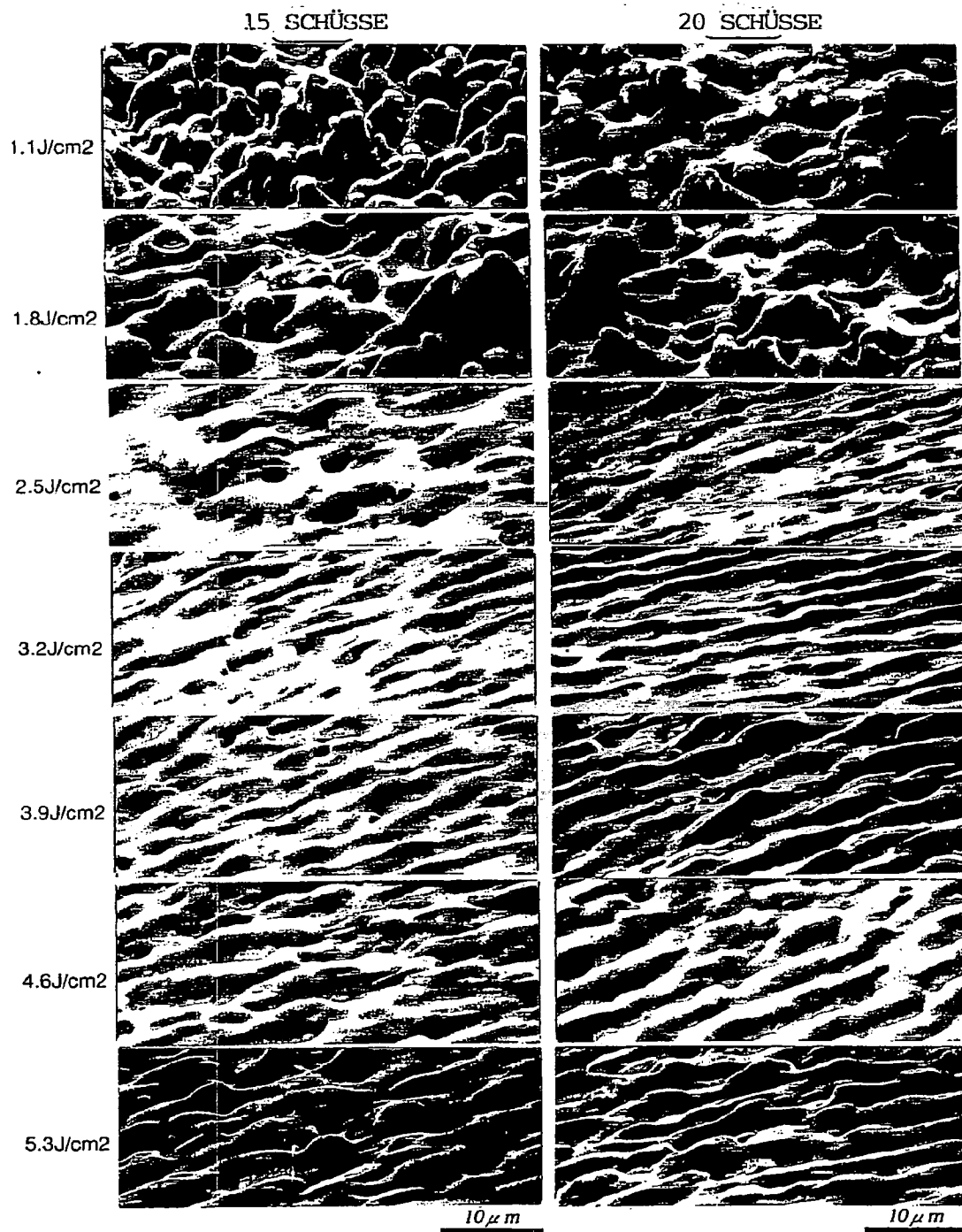


FIG. 18

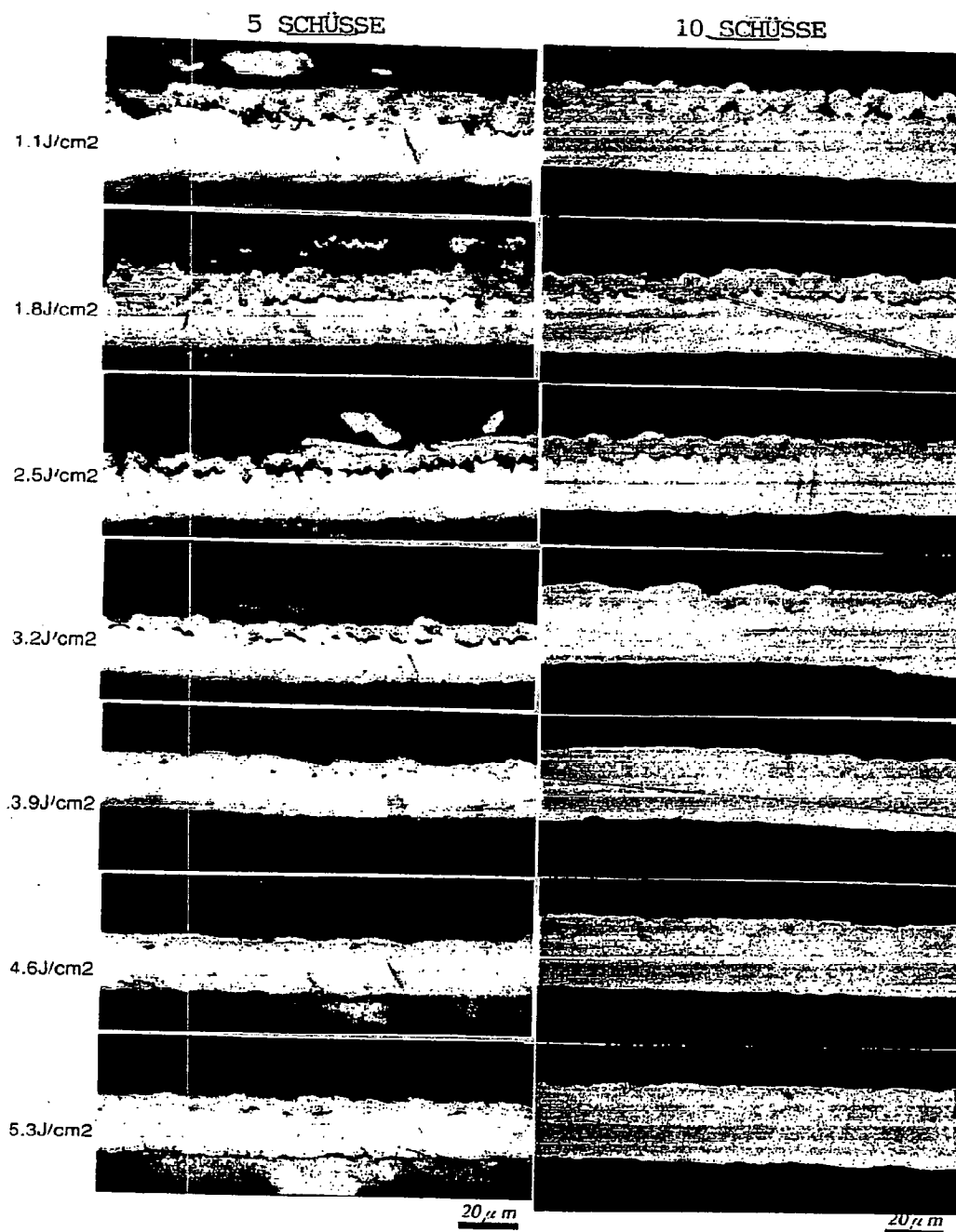


FIG. 19

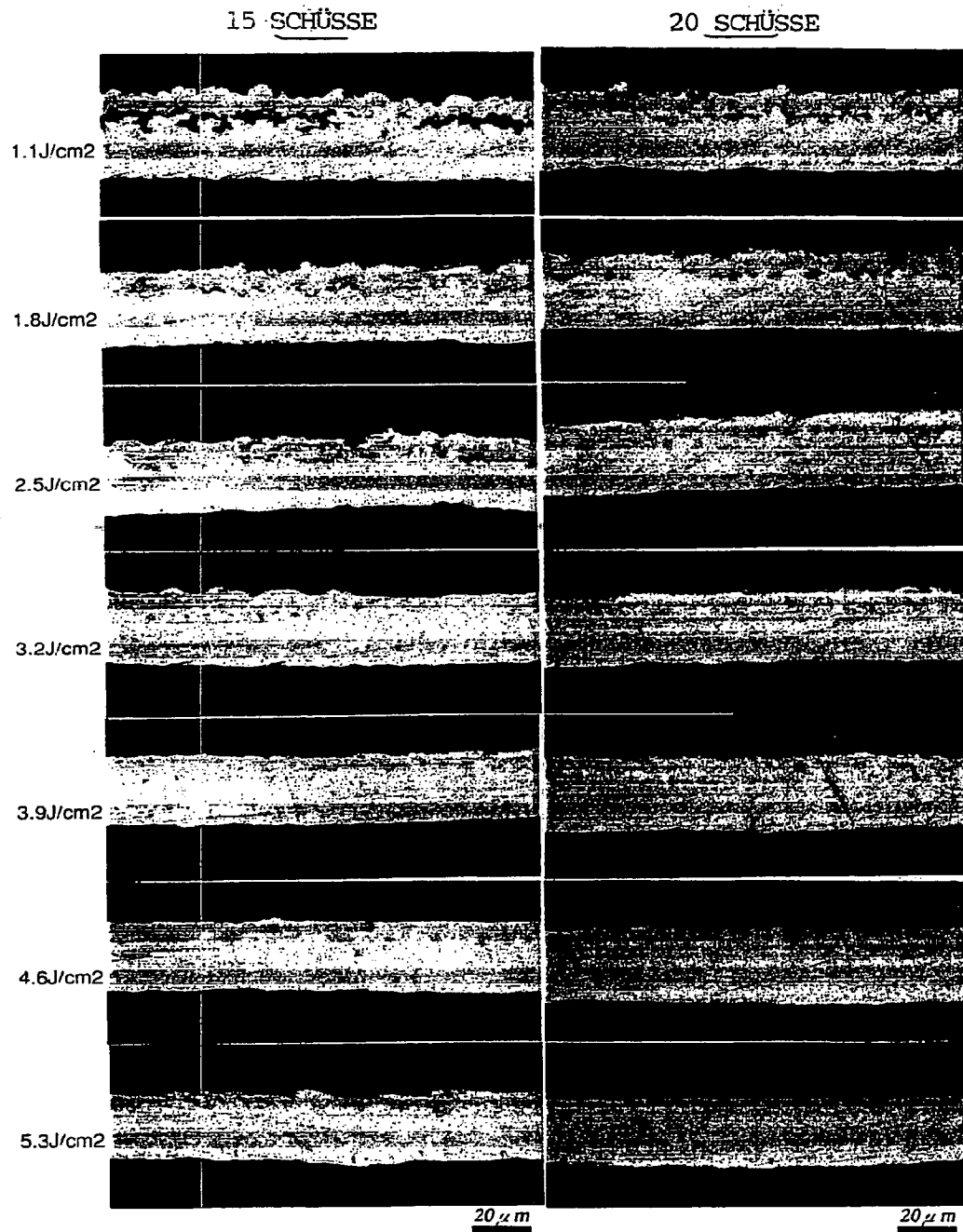


FIG. 20 (a)

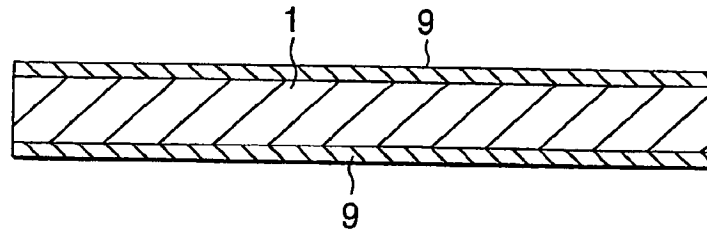


FIG. 20 (b)

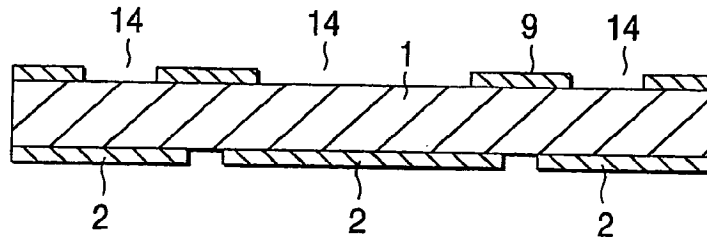


FIG. 20 (c)

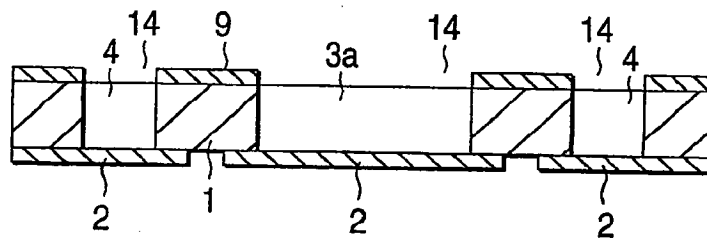


FIG. 21

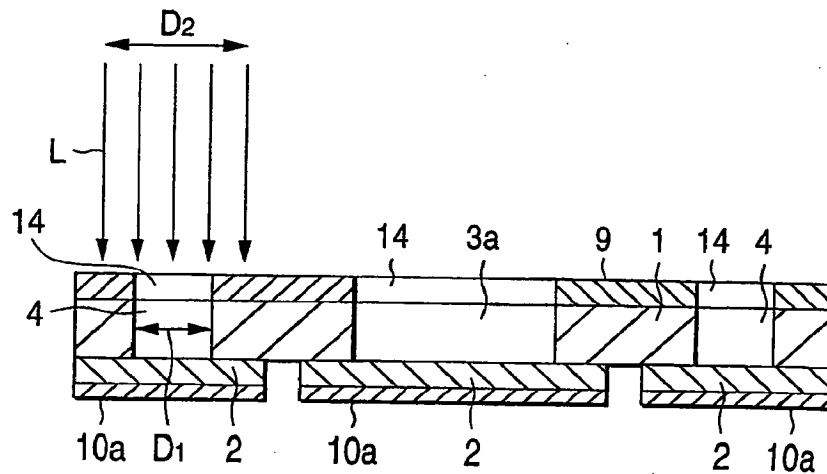


FIG. 22 (a)

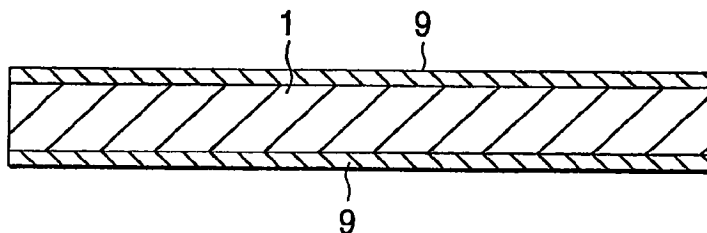


FIG. 22 (b)

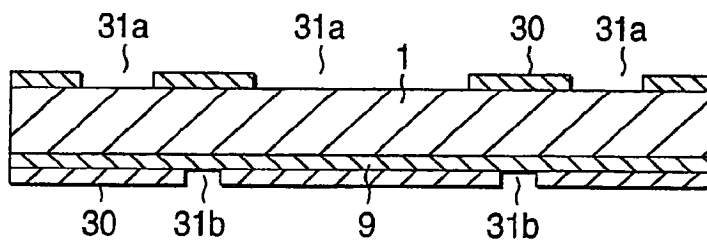


FIG. 22 (c)

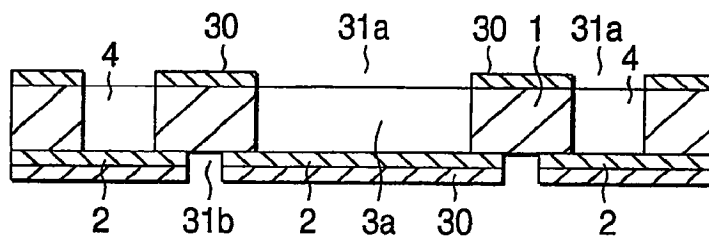


FIG. 22 (d)

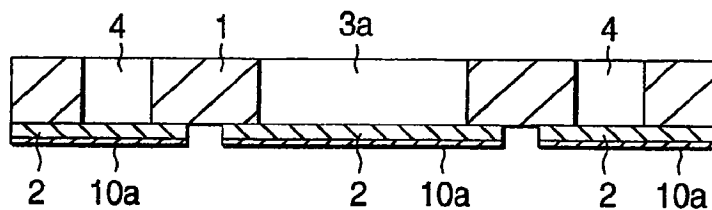


FIG. 22 (e)

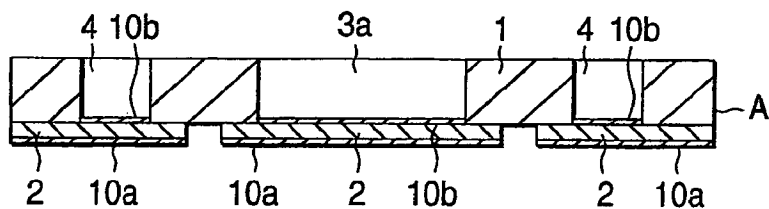




FIG. 23

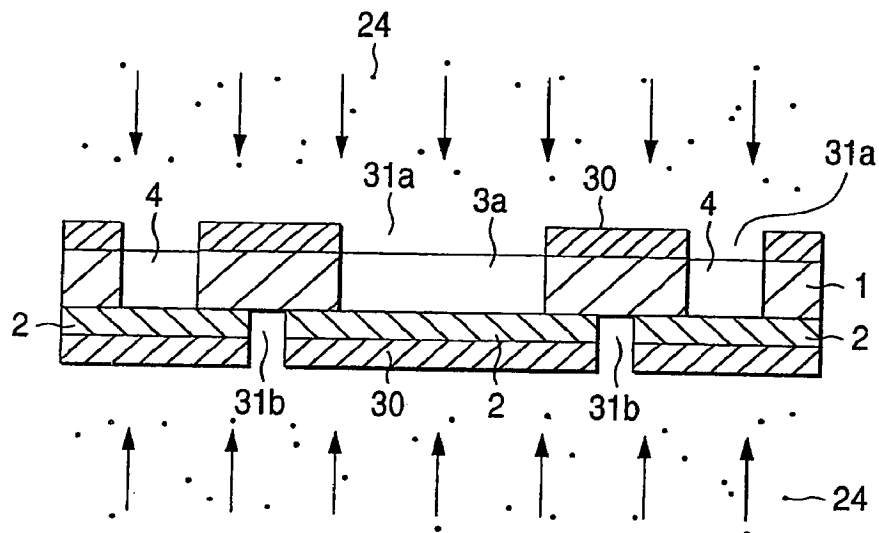


FIG. 24 (a)

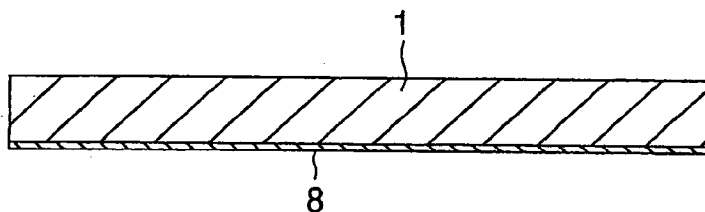


FIG. 24 (b)

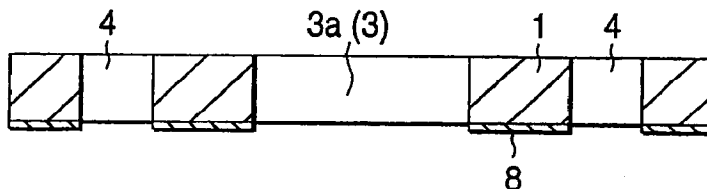


FIG. 24 (c)

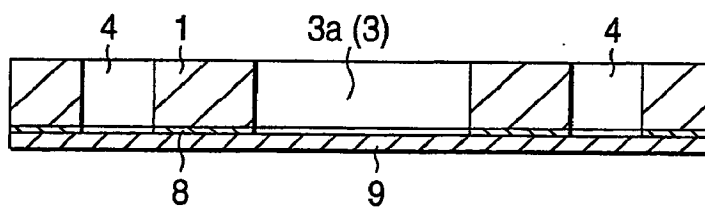


FIG. 24 (d)

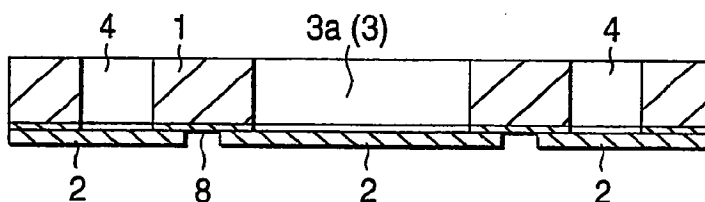


FIG. 24 (e)

